(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2011 078 515 A1** 2012.01.05

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 078 515.9**
(22) Anmeldetag: **01.07.2011**
(43) Offenlegungstag: **05.01.2012**

(51) Int Cl.: ***H01J 37/26*** (2011.01)

(30) Unionspriorität:
2010-152536 **02.07.2010** **JP**

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925, München, DE

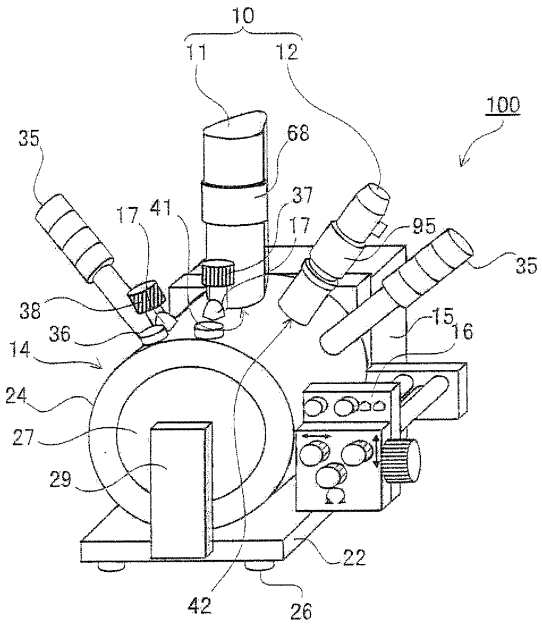
(71) Anmelder:
Keyence Corp., Osaka, JP

(72) Erfinder:
Takagi, Shigenori, Osaka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vergrösserungsbetrachtungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Arbeit zum Aufnehmen eines optischen und eines Elektronenmikroskopbildes mit einer identischen Anzeigegröße wird erleichtert. Eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung enthält: Eine Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung, die ein Elektronenmikroskopbild in einer Kammer aufnimmt; eine optische Bildgebungsvorrichtung, die ein optisches Bild in der Kammer aufnimmt; eine Bewegungsvorrichtung, die die beiden Vorrichtungen derart bewegt, dass eine Richtung einer optischen Achse einer der beiden Vorrichtungen mit einer Richtung einer optischen Achse der anderen Vorrichtung fluchtet; einem Anzeigeabschnitt, der das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild anzeigt; und einen Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt, der eine Vergrößerungsleistung eines Bildes erkennt, das durch eine der Bildgebungsvorrichtungen aufgenommen wurde, und die Vergrößerungsleistung umwandelt, welcher dafür verwendet wird, ein Bild durch die andere Vorrichtung aufzunehmen, das eine Anzeigegröße aufweist, die im Wesentlichen identisch zu derjenigen des Bildes ist, in eine Vergrößerungsleistung, auf einer Grundlage der anderen Vorrichtung.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung, bei der eine optische Bildgebungsvorrichtung, die ein optisches Bild mit einer optischen Betrachtungsvorrichtung, wie etwa einem optischen Mikroskop, erhalten kann, einem Elektronenmikroskop, wie zum Beispiel einem Rasterelektronenmikroskop (SEM), hinzugefügt wird.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Beispielsweise sind ein Transmissionselektronenmikroskop und ein Rasterelektronenmikroskop bekannt als eine Vorrichtung mit einem Geladene-Teilchen-Strahl, bei der ein Signal, das durch Bestrahlen einer Betrachtungszielprobe mit einem Geladene-Teilchen-Strahl erhalten wird, detektiert wird, um ein Betrachtungsbild zu erhalten. Beim Elektronenmikroskop wird beispielsweise eine Elektronenbewegungsrichtung frei abgelenkt und ein Bilderzeugungssystem wie in einem optischen Mikroskop wird auf elektro-optische Weise gestaltet. Beispiele des Elektronenmikroskops beinhalten ein Transmissionselektronenmikroskop, das ein Bild von durch eine Probe oder ein Muster transmittierten Elektronen unter Verwendung einer Elektronenlinse bildet, ein Reflexionselektronenmikroskop, das ein Bild aus Elektronen bildet, die an einer Probenoberfläche reflektiert werden, ein Rasterelektronenmikroskop, bei dem die Probenoberfläche mit einem fokussierten Elektronenstrahl abgetastet wird, um unter Verwendung von Sekundärelektronen ein Bild von jedem Rasterpunkt zu bilden, und ein Oberflächenemissionstyp-Elektronenmikroskop (Feldionenmikroskop), das ein Bild von Elektronen, die von der Probe durch Erhitzen oder Ionenbestrahlung emittiert werden, bildet (siehe beispielsweise die ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 9-97585).

[0003] Beim Rasterelektronenmikroskop (SEM), das ein Beispiel des Elektronenmikroskops ist, werden Sekundärelektronen und Reflexionselektronen, die beim Bestrahlen der Betrachtungszielprobe mit einem dünnen Elektronenstrahl (Elektronensonde) erzeugt werden, unter Verwendung von Detektoren, wie einem Sekundärelektronendetektor und einem Reflexionselektronendetektor, entnommen und werden auf einem Anzeigeschirm, wie zum Beispiel einem CRT und einem LCD, angezeigt, und hauptsächlich wird ein Oberflächenmodus der Probe betrachtet. Andererseits wird beim Transmissionselektronenmikroskop (TEM) der Elektronenstrahl durch die Dünnschichtprobe transmittiert, die Elektronen, die durch Atome in der Probe zu diesem Zeitpunkt gestreut und gebeugt werden, werden als ein Elektronbeugungsmuster oder ein Transmissionselektronenmikroskopbild erhalten und hauptsächlich kann eine innere Struktur einer Substanz betrachtet werden.

[0004] Wenn eine feste Probe mit einem Elektronenstrahl bestrahlt wird, werden die Elektronen durch die Elektronenenergie durch die Probe im festen Zustand transmittiert. Zu diesem Zeitpunkt werden elastische Stöße, elastische Streuung und inelastische Streuung, die mit dem Energieverlust verbunden ist, durch Wechselwirkung zwischen Elektronen und Atomkernen, welche die Probe aufbauen, erzeugt. innere Hüllenelektronen eines Probenelements oder Röntgenstrahlen werden durch die inelastische Streuung angeregt und die Sekundärelektronen werden emittiert, um die Energie entsprechend der inelastischen Streuung zu verlieren. Eine Emissionsmenge von Sekundärelektronen hängt von einem Kollisionswinkel ab. Andererseits ist eine Emissionsmenge von Reflexionselektronen, die durch die elastische Streuung zurückgestreut werden und wieder aus der Probe emittiert werden, für die Kernladungszahl eindeutig. In dem SEM werden die Sekundärelektronen und die Reflexionselektronen verwendet. Im SEM wird die Probe mit den Elektronen bestrahlt und die emittierten Sekundärelektronen oder Reflexionselektronen werden detektiert, um das Betrachtungsbild zu erzeugen. Ein Rastertransmissionselektronenmikroskop (STEM), bei dem der Detektor Licht aufnimmt, das durch die Probe transmittiert wurde, ist auch als ein Typ der Rasterelektronenmikroskope bekannt.

[0005] Obwohl die Elektronenmikroskope, wie zum Beispiel das SEM, das TEM und das STEM effektiv bei der Betrachtung mit hoher Vergrößerungskraft verwendet werden, zeigen die Elektronenmikroskope bei geringer Vergrößerungsleistung nicht gut an. Allgemein kann das Elektronenmikroskop die Anzeige von einigen zehntausend Mal bis einigen hunderttausend Mal oder einigen Millionen Mal bei maximaler Vergrößerungsleistung durchführen. Andererseits kann das Elektronenmikroskop die Anzeige von einigen Mal bis einigen zig Mal bei minimaler Vergrößerungsleistung durchführen. Beispielsweise kann beim SEM die Betrachtung allgemein bei minimaler Vergrößerungsleistung von etwa 5 Mal bis etwa 50 Mal durchgeführt werden. Bei der Betrachtung mit dem Elektronenmikroskop wird ein visuelles Betrachtungsfeld ein extrem schmales Band, weil die Anzeige von Anfang an mit der hohen Vergrößerungsleistung durchgeführt wird. Daher ist es schwierig, eine visuelle Feldsuche durchzuführen, was eine Tätigkeit ist, um schließlich einen Ort auf der Probe aufzufinden, der betrachtet werden soll. Bevorzugt wird die visuelle Feldsuche schrittweise von dem weiten visuellen Feldzustand, nämlich dem Zustand, in dem die Probe mit der niedrigen Vergrößerungsleistung angezeigt wird, bis zu dem Zustand, in dem das visuelle

Feld bei der starken Vergrößerungsleistung verengt ist, durchgeführt.

[0006] Um die visuelle Feldsuche eines solchen Elektronenmikroskops zu vereinfachen, ist ein Verfahren der Verwendung eines optischen Mikroskops bekannt, bei dem Licht einer sichtbaren Wellenlänge oder Licht einer Infrarotwellenlänge und eine optische Betrachtungsvorrichtung (optische Bildgebungsvorrichtung) verwendet wird (siehe zum Beispiel die ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 9-97585). Bei der Betrachtung mit der optischen Bildgebungsvorrichtung kann die Anzeige allgemein mit einer niedrigen Vergrößerungsleistung derselben oder geringerer Größe durchgeführt werden. Nachdem die Probe bei niedriger Vergrößerungsleistung mit der optischen Bildgebungsvorrichtung betrachtet wurde, um die visuelle Feldsuche grob durchzuführen, wird eine Betrachtung mit dem Elektronenmikroskop durchgeführt. Um dies zu realisieren wird das Elektronenmikroskop in Verbindung mit dem optischen Betrachtungssystem verwendet, bei dem die Anzeige bei einer niedrigen Vergrößerungsleistung durchgeführt werden kann. Die visuelle Feldsuche wird auf der Grundlage der Anzeige durchgeführt, die mit der niedrigen Vergrößerungsleistung mit dem optischen Betrachtungssystem einer CMOS-Kamera oder dergleichen durchgeführt wurde. Dann wird die Betrachtung mit der großen Vergrößerungsleistung durchgeführt, während das optische Betrachtungssystem auf die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung des SEM oder dergleichen umgeschaltet wird.

[0007] Bei dem herkömmlichen Elektronenmikroskop mit der optischen Bildgebungsvorrichtung wird die Betrachtung durchgeführt, während das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild, die durch die Bildgebungsvorrichtungen erzeugt werden, miteinander kontrastiert werden. Zu diesem Zeitpunkt wird das Bild der Probe, die auf einem Probentisch platziert ist, für die Vergrößerungsleistung des Bildes vorteilhaft in demselben visuellen Feld mit derselben Vergrößerungsleistung durch jede Bildgebungsvorrichtung derart aufgenommen, dass die Größen der Proben, die indem optischen Bild und in dem Elektronenmikroskopbild angezeigt werden, identisch werden.

[0008] Weil jedoch das Elektronenmikroskop und das optische Mikroskop in Bezug auf Vergrößerungsleistungen durch verschiedene Konzepte gestaltet sind, unterscheiden sich die Anzeigebilder leider selbst dann voneinander, wenn die Vergrößerungsleistungen denselben numerischen Wert haben. Mit anderen Worten, da die Vergrößerungsleistung auf der Größe des schließlich ausgegebenen Bildes basiert, wird herkömmlich das Elektronenmikroskopfoto eine Basis beim Elektronenmikroskop, wogegen die Bildschirmgröße eine Basis beim optischen Mikroskop wird, weil das optische Bild auf einem Bildschirm angezeigt wird. Die Größe hängt auch von einem CRT-Monitor oder einem LCD-Monitor ab.

[0009] Weil bei dem Vergrößerungsleistungsberechnungsverfahren das Elektronenmikroskopbild von dem optischen Bild abhängt, unterscheiden sich die Größen der eigentlich ausgegebenen Bilder voneinander selbst dann, wenn die Vergrößerungsleistungen denselben numerischen Wert haben. Die verschiedenen Bildgrößen sind nicht für die Vergleichsbetrachtung geeignet, so dass gewünscht wird, dass die Bilder in derselben Größe angezeigt werden. Daher ist es beispielsweise nötig, dass, nachdem die Vergrößerungsleistung des optischen Bildes in die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes umgewandelt wurde, die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt wird, um das Elektronenmikroskopbild zu erhalten. Als eine Folge muss der Benutzer den Unterschied des Vergrößerungsleistungs-Bestimmungsverfahrens bei jeder Betrachtungsvorrichtung kennen, wenn ein Betreiber, der ein Benutzer ist, versucht, das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild in derselben Größe zu erhalten, und es war für den Benutzer schwierig, die Vergrößerungsleistungen der Betrachtungsvorrichtungen einfach einzustellen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die Lösung der obigen herkömmlichen Probleme gemacht und eine Aufgabe von ihr ist es, eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung bereitzustellen, die ein optisches Bild und ein Elektronenmikroskopbild leicht mit derselben Anzeigegröße aufnehmen kann.

[0011] Um die obige Aufgabe zu erfüllen, kann eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung aufweisen: Mehrere Betrachtungsvorrichtungen; eine Probenkammer, deren Innenraum dekomprimiert ist; eine Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung als eine erste Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen eines Elektronenmikroskopbildes in der Probenkammer; einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der eine Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes einstellt, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wird; eine optische Bildgebungsvorrichtung als eine zweite Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen eines optischen Bildes in der Probenkammer; einen optischen Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt, der eine optische Vergrößerungsleistung einstellt, wobei die optische Vergrößerungsleistung eine Vergrößerungsleistung des optischen Bildes ist, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wird, wobei die optische Vergrößerungsleistung auf einer Grundlage bestimmt wird, die von derjenigen

der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung abweicht; eine Bewegungsvorrichtung, die jede der Betrachtungsvorrichtungen bewegt, so dass eine Richtung der optischen Achse einer der Betrachtungsvorrichtungen im Wesentlichen mit einer Richtung der optischen Achse der anderen Betrachtungsvorrichtung fluchtet; einen Anzeigeabschnitt, der das Elektronenmikroskopbild, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung angezeigt wird, und das optische Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung angezeigt wird, anzeigt, wobei zwischen dem Elektronenmikroskopbild und dem optischen Bild umgeschaltet wird, oder gleichzeitig das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild anzeigt; und einen Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt, der die Vergrößerungsleistung eines Bildes, das durch eine der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und der optischen Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, erkennt, und die Vergrößerungsleistung umwandelt, welcher zur Aufnahme eines Bildes durch die andere Betrachtungsvorrichtung verwendet wird, das eine Anzeigegröße aufweist, die im Wesentlichen identisch mit derjenigen des Bildes ist, in eine Vergrößerungsleistung, auf der Grundlage der anderen Betrachtungsvorrichtung. Mit dieser Konfiguration kann die Vergrößerungsleistungsanzeige verschiedener Betrachtungsvorrichtungen vereinheitlicht werden, um die Bequemlichkeit zu verbessern, wenn der Benutzer die Vergrößerungsleistungseinstellungsarbeit durchführt.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung eine umgewandelte Vergrößerungsleistung, bei der die Vergrößerungsleistung des Bildes, das durch eine der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wurde und auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt in die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung umgewandelt wird, auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt werden, oder eine Vergrößerungsleistung, die nah an der umgewandelten Vergrößerungsleistung eingestellt ist, kann an dem Anzeigeabschnitt angezeigt werden, wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht durch die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt ist. Während der Vergleichsbetrachtung derselben Probe mit den mehreren Betrachtungsvorrichtungen, wenn das Bild mit derselben Anzeigegröße wie das Bild, das durch eine der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wurde, durch die andere Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wird, muss der Benutzer in dieser Konfiguration nur die Vergrößerungsleistung auf die Vergrößerungsleistung einstellen, die auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird. Daher kann die Vergrößerungsleistungsumwandlungsarbeit, die dem Typ der Betrachtungsvorrichtung entspricht, eliminiert werden, um die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung bequem zu nutzen.

[0013] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung die umgewandelte Vergrößerungsleistung, bei der die Vergrößerungsleistung des Bildes, das durch eine der Betrachtungsvorrichtungen erhalten wurde, durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt in die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung umgewandelt wurde, automatisch durch den Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt der anderen Betrachtungsvorrichtung eingestellt werden, oder eine Vergrößerungsleistung, die nah an der umgewandelten Vergrößerungsleistung eingestellt ist, kann durch den Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt der anderen Betrachtungsvorrichtung automatisch eingestellt werden, wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht durch die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt wird. Mit dieser Konfiguration kann der Benutzer während der Vergleichsbetrachtung derselben Probe mit den mehreren Betrachtungsvorrichtungen, wenn das Bild mit derselben Anzeigegröße wie das Bild, das durch eine der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wurde, durch die andere Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wird, die Vergrößerungsleistung automatisch einstellen, während er sich der Vergrößerungsleistungsumwandlung nicht bewusst ist, die dem Typ der Betrachtungsvorrichtung entspricht.

[0014] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung ein Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich des Elektronenmikroskopbildes, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich durch den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt eingestellt wird, und ein optischer Vergrößerungsleistungsbereich des optischen Bildes, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei der optische Vergrößerungsleistungsbereich durch den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt eingestellt wird, einander in der umgewandelten Vergrößerungsleistung, die durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt umgewandelt wurde, zumindest teilweise überlappen. In dieser Konfiguration können das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild mit derselben Größe aufgenommen werden, um die vergleichende Betrachtung vorteilhaft durchzuführen.

[0015] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung ferner einen Bildsynthetisierungsabschnitt aufweisen, der das Elektronenmikroskopbild, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und das optische Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, synthetisiert. In dieser Konfigu-

ration wird vorteilhaft eine Farbinformation des optischen Bildes dem Elektronenmikroskopbild hinzugefügt, um das gefärbte, hoch aufgelöste Bild zu erhalten.

[0016] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung die optische Bildgebungsvorrichtung enthalten: Einen Zoommechanismus, der das optische Bild vergrößert; und einen Vergrößerungsleistungserkennungsabschnitt, der eine Vergrößerungsleistung, die durch den Zoommechanismus vergrößert wurde, erkennt, und der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt kann enthalten: Einen Parametereinstellabschnitt, der einen Parameter einstellt, der sich auf die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes bezieht, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde; und einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Berechnungsabschnitt, der den Parameter erkennt, der durch den Parametereinstellabschnitt eingestellt wurde, und die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung, die durch den Parameter erhalten wird, berechnet. Mit dieser Konfiguration kann die Vergrößerungsleistung, die durch jede Bildgebungsvorrichtung eingestellt wird, korrekt erkannt werden.

[0017] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Anzeigeabschnitt bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung gleichzeitig das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild mit einer identischen Vergrößerungsleistung im Sinne der umgewandelten Vergrößerungsleistung auf der Basis einer der Vergrößerungsleistungen anzeigen. In dieser Konfiguration können das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild gleichzeitig in derselben Anzeigegröße angezeigt werden, und die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung kann in der Vergleichsbetrachtung geeignet verwendet werden.

[0018] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können in der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung ein Vergleichsmodus und ein synthetischer Modus als ein Betrachtungsmodus ausgewählt werden, wobei die Vergleichsbetrachtung des Elektronenmikroskopbildes und des optischen Bildes in dem Vergleichsmodus durchgeführt wird, wobei ein synthetisches Bild, bei dem das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild synthetisiert werden, in dem synthetischen Modus angezeigt wird. in dieser Konfiguration kann bei der Vergleichsbetrachtung, in der die Bilder mit derselben Anzeigegröße verglichen werden, oder in einem synthetischen Modus, in dem die Bilder synthetisiert werden, um ein synthetisches Bild zu erhalten, kann das Bild vorteilhaft mit der vereinheitlichten Vergrößerungsleistung, unabhängig von der zu benutzenden Betrachtungsvorrichtung, angezeigt werden.

[0019] Gemäß noch einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung ferner einen Vergrößerungsleistungsbereichs-Anzeigeabschnitt aufweisen, der auf dem Anzeigeabschnitt eindimensional den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich und den optischen Vergrößerungsleistungsbereich anzeigt, während der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich und der optische Vergrößerungsleistungsbereich auf einer identischen Basis in eine Vergrößerungsleistung umgerechnet werden, wobei der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wird, wobei der optische Vergrößerungsleistungsbereich durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wird.

[0020] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt als die umgewandelte Vergrößerungsleistung eine Vergrößerungsleistung ausgeben, die am nächsten an der umgewandelten Vergrößerungsleistung von den Vergrößerungsleistungen ist, die durch die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt werden, wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung, die zum Erhalten des Bildes verwendet wird, das eine im Wesentlichen identische Anzeigegröße mit derjenigen des Bildes aufweist, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung oder die optische Bildgebungsvorrichtung erhalten wird, durch die andere Betrachtungsvorrichtung eine Vergrößerungsleistung ist, die nicht durch die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt wird.

[0021] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung die Bewegungsvorrichtung eine Rotationsvorrichtung sein, die die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und die optische Bildgebungsvorrichtung entlang einer zylindrisch geformten äußeren Oberfläche des Körperabschnitts derart rotiert, dass ein Abstand zu einer gemeinsamen Rotationsachse konstant gehalten wird, während optische Achsen der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und der optischen Bildgebungsvorrichtung in einer Position gehalten werden, die in Richtung der gemeinsamen Rotationsachse ausgerichtet ist.

[0022] Mit dieser Konfiguration wird während der Neigungsbetrachtung die Betrachtungsvorrichtungsseite geneigt, während die Probentischseite in der horizontalen Ausrichtung bleibt. Daher kann die Betrachtung leicht in demselben visuellen Feld im gleichen Winkel aufgenommen werden, während die optischen Achsen der Betrachtungsvorrichtungen miteinander fluchten.

[0023] Gemäß nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der Probentisch einen Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus, der den Probentisch in einer horizontalen Ebene bewegt, während der Probentisch in einem nicht-geneigten Zustand in einer horizontalen Ausrichtung gehalten wird, und einen Höheneinstellmechanismus, der die Höhe des Probentisches einstellt, aufweisen.

[0024] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung eine Rotationsachse der Rotationsvorrichtung in einem variablen Höhenbereich enthalten sein, der durch den Höheneinstellmechanismus eingestellt wird. Mit dieser Konfiguration können Probenbetrachtungspositionen der Betrachtungsvorrichtungen gleich einer Höhe der Rotationsachse sein, und eine Arbeitsdistanz von der Betrachtungsvorrichtung zu der Betrachtungsposition kann unabhängig von der Position der Betrachtungsvorrichtung konstant gehalten werden. Daher kann der fokussierte Zustand vorteilhaft unabhängig vom Neigungswinkel aufrechterhalten werden, wenn der Fokuspunkt einmal eingestellt ist.

[0025] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann in der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung die Vergrößerungsleistung durch einen Wert definiert werden, bei dem ein identischer Anzeigebereich durch den visuellen Betrachtungsfeldbereich geteilt wird. In dieser Konfiguration wird in jeder Betrachtungsvorrichtung die Vergrößerungsleistung derart definiert, dass derselbe visuelle Betrachtungsfeldbereich dieselbe Vergrößerungsleistung aufweist, so dass der Benutzer die verschiedenen Betrachtungsbilder auf der Grundlage der vereinheitlichten Vergrößerungsleistung vergleichen kann.

[0026] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann in der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung die optische Bildgebungsvorrichtung einen optischen Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt aufweisen, der die eingestellte Vergrößerungsleistung ausliest. Mit dieser Konfiguration kann die Seite der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung die Vergrößerungsleistung der optischen Zoomlinse, die manuell durch den Benutzer eingestellt wurde, erkennen, und die Verarbeitungsteile, wie zum Beispiel das Vergrößerungsleistungsumwandeln, können reibungslos durchgeführt werden.

[0027] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann in der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt die Vergrößerungsleistung des optischen Bildes auslesen, der Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt kann die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes entsprechend der ausgelesenen optischen Vergrößerungsleistung umwandeln und der Anzeigeabschnitt kann das Elektronenmikroskopbild der umgewandelten Vergrößerungsleistung anzeigen. Mit dieser Konfiguration kann das Elektronenmikroskopbild mit der Vergrößerungsleistung entsprechend dem optischen Bild automatisch aufgenommen werden oder das aufgenommene Elektronenmikroskopbild wird vergrößert oder reduziert, und das Bild kann automatisch auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt werden. Daher kann der Benutzer die Bilder bestätigen, welche dieselbe Vergrößerungsleistung wie das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild haben, um die Vergleichsbetrachtung zu vereinfachen.

[0028] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann in der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung die umgewandelte Vergrößerungsleistung, die durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt umgewandelt wurde, zwischen einem Zustand, in dem die umgewandelte Vergrößerungsleistung auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, und einem Zustand, in dem die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht angezeigt wird, umgeschaltet werden. Mit dieser Konfiguration kann die Anzeige und die Nicht-Anzeige der umgewandelten Vergrößerungsleistung gemäß der Anwendung und dem Zweck der Betrachtung umgeschaltet werden, um einen Freiheitsgrad der Betrachtung zu erhöhen.

[0029] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung enthalten: Mehrere Betrachtungsvorrichtungen; eine Probenkammer, deren Innenraum dekomprimiert werden kann; einen ersten Probentisch, auf dem eine erste Probe eines Betrachtungsziels platziert ist; eine Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung als eine erste Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen eines Elektronenmikroskopbildes in der Probenkammer; einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der eine Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes einstellt, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde; einen zweiten Probentisch, auf dem eine zweite Probe eines Betrachtungsziels platziert ist; eine optische Bildgebungsvorrichtung als eine zweite Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen eines optischen Bildes der zweiten Probe; einen optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der eine optische Vergrößerungsleistung einstellt, wobei die optische Vergrößerungsleistung eine Vergrößerungsleistung des optischen Bildes ist, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei die optische Vergrößerungsleistung auf einer Grundlage bestimmt wird, die von derjenigen der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung abweicht; einen Anzeigeabschnitt, der das Elektronenmikroskopbild der

ersten Probe, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und ein optisches Bild der zweiten Probe, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, anzeigt, wobei zwischen dem Elektronenmikroskopbild und dem optischen Bild umgeschaltet wird, oder das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild gleichzeitig anzeigt; und einen Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt, der eine Vergrößerungsleistung eines Bildes erkennt, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung oder die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und die Vergrößerungsleistung zur Aufnahme eines Bildes durch die andere Betrachtungsvorrichtung, das eine im Wesentlichen identische Vergrößerungsleistung mit derjenigen des Bildes hat, in eine Vergrößerungsleistung auf einer Grundlage der anderen Betrachtungsvorrichtung umwandelt. Mit dieser Konfiguration kann bei der Betrachtung, bei der zwei Probenbilder gleichzeitig aufgenommen werden, zum Vergleichen der zwei Probenbilder die Vergrößerungsleistungsanzeige der verschiedenen Betrachtungsvorrichtungen vereinheitlicht werden und die Bequemlichkeit kann verbessert werden, wenn der Benutzer die Vergrößerungsleistungseinstellungsarbeit durchführt.

[0030] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann eine Steuerung, die die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung steuert, in der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung auch die optische Bildgebungsvorrichtung steuern. Mit dieser Konfiguration sind die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und die optische Bildgebungsvorrichtung vorteilhaft mit einer Steuerung verbunden und die Vergrößerungsleistungen auf einer ursprünglich unterschiedlichen Grundlage können vereinheitlicht werden, um die Steuerung bequem durchzuführen.

KURZE FIGURENBESCHREIBUNG

[0031] Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm, das eine Skizze eines Vergrößerungsbetrachtungssystems zeigt;

[0032] Fig. 2A ist eine perspektivische Ansicht, die ein Erscheinungsbild einer Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung zeigt;

[0033] Fig. 2B ist eine perspektivische Ansicht, die eine Ansicht einer Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung gemäß einer Modifikation von links gesehen zeigt;

[0034] Fig. 2C ist eine perspektivische Ansicht, die die Ansicht der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der Fig. 2B von rechts gesehen zeigt;

[0035] Fig. 3 ist eine vordere Schnittansicht, die eine Innenseite einer Probenkammer der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung zeigt;

[0036] Fig. 4 ist eine seitliche Schnittansicht, gesehen von der Linie IV-IV aus Fig. 3;

[0037] Fig. 5 ist eine Schnittansicht entlang der Linie V-V aus Fig. 4;

[0038] Fig. 6 ist eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht, die einen Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus eines Probentisches, gesehen von schräg rechts vorne, zeigt;

[0039] Fig. 7 ist eine teilweise geschnittene Draufsicht, die den Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus aus Fig. 6, gesehen von oben, illustriert;

[0040] Fig. 8 ist eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht, die den Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus aus Fig. 6, gesehen von schräg rechts hinten, illustriert;

[0041] Fig. 9 ist eine schematische Ansicht, die einen Zustand illustriert, in dem eine optische Bildgebungsvorrichtung verbunden ist, während zu einem SEM oder einem Stand umgeschaltet wird;

[0042] Fig. 10 ist eine schematische Vorderansicht, die einen Abstand zwischen jeder Betrachtungsvorrichtung und dem Probentisch illustriert;

[0043] Fig. 11 ist eine schematische Seitenansicht, die Teile eines Rotationsteils und eines festen Teils illustriert;

[0044] Fig. 12 ist eine Seitenschnittansicht, die eine Probenkammer schematisch illustriert, in der ein Abdeckabschnitt in dem festen Teil vorgesehen ist;

[0045] Fig. 13A ist eine Seitenschnittansicht, die schematisch einen Zustand illustriert, in dem die Probenkammer durch den Abdeckabschnitt, der mit dem Probentisch integriert ist, geschlossen ist;

[0046] Fig. 13B ist eine Seitenschnittansicht, die schematisch einen Zustand illustriert, in dem der Abdeckabschnitt der Probenkammer aus Fig. 13A geöffnet ist;

[0047] Fig. 14 ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein Beispiel der Probenkammer illustriert, in dem nur eine Seite des Körperabschnitts rotiert wird;

[0048] Fig. 15 ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein Beispiel der Probenkammer illustriert, in der nur ein Zwischenteil des Körperabschnitts rotiert wird;

[0049] Fig. 16 ist eine Seitenschnittansicht, die schematisch die Probenkammer illustriert, in der ein Körperabschnitt in einer Halbkreisform geformt ist;

[0050] **Fig.** 17A bis **Fig.** 17C sind schematische Diagramme, die Rotationsbereiche der optischen Bildgebungsvorrichtung und einer Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung konzeptionell illustrieren, wobei **Fig.** 17A einen überlappenden Rotationsbereich der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und der optischen Bildgebungsvorrichtung illustriert, **Fig.** 17B den Rotationsbereich der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung illustriert und **Fig.** 17C den Rotationsbereich der optischen Bildgebungsvorrichtung illustriert;

[0051] Fig. 18 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung illustriert;

[0052] Fig. 19 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Elektronenlinsensystems einer elektrostatischen Linse illustriert;

[0053] Fig. 20 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Elektronenlinsensystems einer elektromagnetischen Linse illustriert;

[0054] Fig. 21A ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines optischen Linsensystems der optischen Bildgebungsvorrichtung illustriert;

[0055] Fig. 21B ist ein Blockdiagramm, das ein optisches Bildgebungssystem illustriert, in dem die optische Bildgebungsvorrichtung durch einen Informationsverarbeitungsabschnitt gesteuert wird;

[0056] Fig. 22A ist eine schematische Schnittansicht, die eine Relativbewegung des Probentisches und einer Betrachtungsvorrichtung in der Probenkammer illustriert;

[0057] Fig. 22B ist eine schematische Schnittansicht, die einen Zustand illustriert, in dem die Betrachtungsvorrichtung in der Probenkammer aus Fig. 22A rotierend bewegt wird;

[0058] Fig. 23A ist eine schematische Schnittansicht, die den Probentisch illustriert, der durch eine herkömmliche euzentrische Struktur bewegt wurde;

[0059] Fig. 23B ist eine schematische Schnittansicht, die einen Zustand illustriert, in dem der Probentisch in der Probenkammer aus Fig. 23A geneigt ist;

[0060] Fig. 24 ist eine schematische Schnittansicht der Probenkammer, die einen Zustand illustriert, in dem der Probentisch abgesenkt wird, um eine Oberfläche, auf der eine Probe platziert ist, oder eine Betrachtungsoberfläche mit einer Rotationsachse zu fluchten;

[0061] Fig. 25 ist eine schematische Seitenansicht, die eine Positionsbeziehung zwischen einer Brennpunktposition einer Elektronenlinse und einer Rotationsachse illustriert;

[0062] Fig. 26 ist eine schematische Seitenansicht, die eine Positionsbeziehung zwischen einer Brennpunktposition einer optischen Linse und der Rotationsachse illustriert;

[0063] Fig. 27 ist ein schematisches Diagramm, das einen visuellen Feldbereich und einen Anzeigebereich der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung illustriert;

[0064] Fig. 28 ist ein schematisches Diagramm, das einen visuellen Feldbereich und einen Anzeigebereich der optischen Bildgebungsvorrichtung illustriert;

[0065] Fig. 29 ist ein Blockdiagramm einer Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung mit einer Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsfunktion;

[0066] Fig. 30 ist eine Schnittansicht eines optischen Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitts;

[0067] Fig. 31 ist ein Bilddiagramm, das ein Anzeigebeispiel eines Vergrößerungsleistungsbereichs-Anzeigeabschnitts illustriert;

[0068] Fig. 32 ist ein Bilddiagramm, das ein Beispiel eines Elektronenmikroskopbildes illustriert, das ein Original einer Bildsynthese wird;

[0069] Fig. 33 ist ein Bilddiagramm, das ein Beispiel eines optischen Bildes illustriert, das ein Original der Bildsynthese wird;

[0070] Fig. 34 ist ein Bilddiagramm, das ein Beispiel eines synthetischen Bildes illustriert, bei dem Informationsstücke auf Pixeln von Fig. 32 und Fig. 33 synthetisiert werden;

[0071] Fig. 35 ist ein Bilddiagramm, das ein Anzeigebeispiel eines Anzeigeabschnitts illustriert, bei dem ein Elektronenmikroskopbildanzeigebereich und ein optischer Bildanzeigebereich bereitgestellt werden;

[0072] Fig. 36 ist ein Bilddiagramm, das ein Anzeigebeispiel eines Anzeigeabschnitts illustriert, in dem ein vorbestimmter Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt vorgesehen ist;

[0073] Fig. 37 ist ein Blockdiagramm einer Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung mit einem Anzeigeumschaltabschnitt;

[0074] Fig. 38 ist eine schematische Schnittansicht, die eine Konfiguration einer Probenkammer illustriert, die einen Bewegungsmechanismus vom Rotationstyp aufweist;

[0075] Fig. 39 ist eine schematische Schnittansicht, die eine Probenkammer illustriert, in der Betrachtungsvorrichtungen in einer umlaufenden Weise geschaltet werden können

[0076] Fig. 40 ist eine schematische Schnittansicht, die eine Probenkammer illustriert, bei der die Betrachtungsvorrichtungen translativ umgeschaltet werden können;

[0077] Fig. 41 ist eine schematische Schnittansicht, die eine Probenkammer illustriert, bei der die Betrachtungsvorrichtungen durch Verschieben des Probentisches umgeschaltet werden können;

[0078] Fig. 42 ist eine schematische Schnittansicht, die eine Probenkammer illustriert, bei der die Betrachtungsvorrichtungen durch Neigen des Probentisches umgeschaltet werden können;

[0079] Fig. 43 ist eine schematische Schnittansicht, die eine Probenkammer illustriert, bei der die Betrachtungsvorrichtungen durch Auswählen einer optischen Achse der Betrachtungsvorrichtung unter Verwendung eines Halbspiegels umgeschaltet werden können; und

[0080] Fig. 44 ist ein schematisches Diagramm, das eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung illustriert, bei der ein separates optisches Mikroskop und ein Elektronenmikroskop mit einer gemeinsamen Steuerung gesteuert werden.

DETAILBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0081] Hiernach werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben werden. Es sollte bemerkt werden, dass die Ausführungsformen eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung illustrieren, um das technische Konzept der Erfindung zu spezifizieren, und die vorliegende Erfindung ist nicht auf die unten beschriebene Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung begrenzt. Das in den Ansprüchen der vorliegenden Erfindung beschriebene Element ist nicht auf das Element der Ausführungsform beschränkt. Insbesondere ist der Schutzbereich der Erfindung nicht auf die Größen, Materialien, Formen begrenzt und relative Anordnungen der Komponenten werden lediglich als illustrative Beispiele in den Ausführungsformen beschrieben, soweit nicht anderes bemerkt wird. Die Größen und Positionsbeziehung der Elemente, die in jeder der Zeichnungen illustriert sind, können zum Zweck der klaren Erklärung übertrieben werden. In der folgenden Beschreibung bezeichnet dieselbe Bezeichnung oder dieselbe Bezugsnummer dasselbe oder ein äquivalentes Element und dessen detaillierte Beschreibung wird geeignet ausgelassen. Bei jedem Element, das die Erfindung bildet, können mehrere Elemente dasselbe Element enthalten, und ein Element kann als mehrere Elemente fungieren oder die Funktion eines Elements kann mit mehreren Elementen geteilt werden.

[0082] Hierin sind eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung und ein Computer, ein Drucker, eine externe Speichervorrichtung und andere Umgebungsgeräte, die mit der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung verbunden sind, um den Betrieb, die Steuerung, Eingabe/Ausgabe, Anzeige und andere Verarbeitungsteile durchzuführen, miteinander in Verbindung, indem sie elektrisch durch IEEE 1394, RS-232x, RS-422, RS-423, RS-485, serielle Verbindung, wie zum Beispiel USB, Parallelverbindung und ein Netzwerk, wie zum Beispiel 10BASE-T, 100BASE-TX und 1000BASE-T miteinander verbunden sind. Die Verbindung ist nicht auf eine physikalische Verbindung begrenzt, bei der ein Draht verwendet wird, sondern ein kabelloses LAN, wie zum Beispiel IEEE 802.1x und eine drahtlose Verbindung, wie zum Beispiel Bluetooth (eingetragener Markenname), bei der eine Funkwellen-, Infrarotstrahl- und eine optische Verbindung verwendet werden, können ebenfalls verwendet werden. Eine Speicherkarte, eine Magnetscheibe, eine optische Scheibe, eine magnetooptische Scheibe und ein Halbleiterspeicher können als ein Aufnahmemedium verwendet werden, um Betrachtungsbilddaten und Einstellungen zu speichern.

[0083] Bei der Verwendung hierin bedeutet das Elektronenmikroskopbild ein monochromes Bild, das durch eine Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung eines Elektronenmikroskops erhalten wird, um hauptsächlich Beleuchtungsinformationen an einem Betrachtungsziel zu enthalten und durch Schatten angezeigt zu werden. Das optische Bild bedeutet ein Farbbild, das durch eine optische Bildgebungsvorrichtung mit sichtbarem Licht oder ultraviolettem Licht erhalten wird, um hauptsächlich Farbinformationen zu enthalten. In dem optischen Bild kann ein Infrarotbetrachtungsbild, das durch eine Infrarotkamera erhalten wird, zusätzlich zu einem Betrachtungsbild aus sichtbarem Licht, das durch eine Kamera für sichtbares Licht erhalten wird, verwendet werden. Wie unten beschrieben wird, kann das Elektronenmikroskopbild auf der Grundlage der Farbinformationen auf dem optischen Bild gefärbt werden. „Die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung oder die optische Bildgebungsvorrichtung erzeugt das Bild" bedeutet allgemein, dass das Bild mit der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung oder der optischen Bildgebungsvorrichtung erhalten wird. „Die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung oder die optische Bildgebungsvorrichtung erzeugt das Bild" bedeutet jedoch auch ein Konzept, dass das Bild, das durch das ande-

re Element erhalten wurde, in dem Elektronenmikroskop aufgenommen wird. Die Bedeutung des Erhaltens oder Erzeugens des Bildes umfasst ein solches Konzept.

[0084] In den folgenden Ausführungsformen ist ein SEM, was eines der Elektronenmikroskope ist, als ein Ausführungsbeispiel der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung beschrieben. Die vorliegende Erfindung kann jedoch auch auf ein TEM, ein STEM und andere Ladungsteilchenstrahlvorrichtungen angewendet werden. In solchen Fällen kann die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung durch eine Ladungsteilchenstrahlbildgebungsvorrichtung ersetzt werden. Die vorliegende Erfindung kann auch auf ein Nahfeldmikroskop, ein Atomkraftmikroskop und ein Elektrostatikkraftmikroskop angewendet werden. Ferner kann die optische Bildgebungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung auch auf ein optisches Mikroskop, ein Lasermikroskop, ein digitales Mikroskop und dergleichen angewendet werden.

[0085] Fig. 1 bis Fig. 8 illustrieren eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm, das eine Skizze eines Vergrößerungsbetrachtungssystems illustriert, Fig. 2A ist eine perspektivische Ansicht, die eine Ansicht einer Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung illustriert, Fig. 2B ist eine perspektivische Ansicht, die eine Ansicht einer Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung gemäß einer Modifikation illustriert, Fig. 2C ist eine perspektivische Ansicht, die die Ansicht der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung aus Fig. 2B von rechts gesehen illustriert, Fig. 3 ist eine Vorder-Schnittansicht, die eine Innenseite einer Probenkammer der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung illustriert, Fig. 4 ist eine Seitenschnittansicht, gesehen von der Linie IV-IV aus Fig. 3, Fig. 5 ist eine Schnittansicht entlang der Linie V-V aus Fig. 4, Fig. 6 ist eine perspektivische Teilschnittansicht, die einen Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus eines Probentisches illustriert, gesehen von schräg rechts vorne, Fig. 7 ist eine teilweise geschnittene Draufsicht, die den Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus aus Fig. 6 illustriert, gesehen von oben, und Fig. 8 ist eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht, die den Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus aus Fig. 6 illustriert, gesehen von schräg rechts hinten.

(Vergrößerungsbetrachtungssystem)

[0086] Ein Vergrößerungsbetrachtungssystem **1000**, das in Fig. 1 illustriert ist, enthält eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100**, eine Dekompressionspumpe VP, eine Stromzuführeinheit PU und einen Anzeigeabschnitt **2**. Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** enthält eine Kammereinheit **14**, die eine Probe in einer luftdichten Weise hält, und eine Dekompressionseinheit **15**, die ein Inneres einer Probenkammer **21** dekomprimiert. Eine Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und eine optische Bildgebungsvorrichtung **12** werden als eine Betrachtungsvorrichtung **10** auf der Kammereinheit **14** angebracht. Die Dekompressionseinheit **15** ist mit der externen Dekompressionspumpe VP verbunden, um eine Evakuierungssystempumpe **70** zu bilden, die das Innere der Probenkammer **21** auf ein vorbestimmtes Vakuum, wie zum Beispiel ein hohes Vakuum und ein niedriges Vakuum, dekomprimiert. Jede Betrachtungsvorrichtung **10** ist mit dem Anzeigeabschnitt **2** verbunden, um erhaltene Bilddaten an den Anzeigeabschnitt **2** zu übertragen. Der Anzeigeabschnitt **2** enthält eine Anzeige, und ein Elektronenmikroskopbild, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** erhalten wurde, oder ein optisches Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** erhalten wurde, können auf der Anzeige angezeigt werden.

(Stromzuführungseinheit PU)

[0087] Eine Steuerung **1**, die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** und die Dekompressionspumpe VP sind mit der Stromzuführungseinheit PU verbunden. Die Stromzuführungseinheit PU ist mit einer externen kommerziellen Stromquelle (nicht dargestellt) verbunden, um elektrischen Strom für die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** und dergleichen zuzuführen. In diesem Beispiel führt die Stromzuführungseinheit PU auf der Grundlage einer Anweisung von der Steuerung **1** der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** eine vorbestimmte Spannung zu, ein Betrieb der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** wird durch die Steuerung **1** gesteuert und das erhaltene Bild wird auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt.

(Steuerung **1**)

[0088] Zusätzlich zu einer speziellen Vorrichtung kann ein allgemeiner Computer, auf dem ein Betriebsprogramm für eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung installiert ist, als die Steuerung **1** verwendet werden. Eine externe Konsole CS, die die Steuerung **1** und den Anzeigeabschnitt **2** betreibt, und eine Hochbeschleunigungsspannungseinheit HU, die eine hohe Beschleunigungsspannung für eine Elektronenkanone **47** der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** anlegt, können angeschlossen werden, falls nötig. In dem Beispiel der Fig. 1 steuert die Steuerung **1** die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** durch die Stromzuführungseinheit PU. Alternativ kann die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** direkt gesteuert werden, während die Stromzuführungseinheit in der Steuerung integriert ist.

(Anzeigeabschnitt **2**)

[0089] In Fig. 1 enthält die Steuerung **1** den Anzeigeabschnitt **2**. Der Anzeigeabschnitt **2** enthält einen Anzeigeteil **102**, auf dem das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild angezeigt werden. Die Bilder können gleichzeitig auf einem Bildschirm angezeigt werden oder können angezeigt werden, während von einem zum anderen umgeschaltet wird. Das Umschalten der Anzeige wird manuell von der Konsole CS durchgeführt. Ein Monitor, wie zum Beispiel ein CRT, ein LCD und ein organischer EL kann als der Anzeigeabschnitt **2** verwendet werden. In dem Beispiel der Fig. 1 sind der Anzeigeabschnitt **2** und die Steuerung **1** integral konfiguriert. Alternativ können der Anzeigeabschnitt **2** und die Steuerung **1** getrennt konfiguriert sein. Die Konsole CS kann auch in der Steuerung **1** oder dem Anzeigeabschnitt **2** eingearbeitet sein. Zum Beispiel kann ein berührempfindlicher Anzeigeabschnitt verwendet werden. Ein Verbindungsbeispiel jedes Elements ist in Fig. 1 beispielhaft illustriert. Alternativ kann ein abweichender Verbindungsmodus oder eine Verkabelung verwendet werden. Offensichtlich kann jedes Element notfalls auch kabellos verbunden werden.

[0090] Das Vergrößerungsbetrachtungssystem **1000** aus Fig. 1 ist ein System, das eine Vergrößerungsbetrachtung, in der eine optische Linse, wie zum Beispiel ein Digitalmikroskop verwendet wird, und eine Elektronenmikroskopbetrachtung, bei der ein Elektronenmikroskop, wie zum Beispiel ein SEM verwendet wird, kombiniert werden. Das heißt, die optische Bildgebungsvorrichtung **12** wird innerhalb der Probenkammer **21** des Elektronenmikroskops hinzugefügt. Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** als eine erste Betrachtungsvorrichtung erzeugt ein optisches Bild mit sichtbarem Licht oder Infrarotlicht. Beispielsweise wird ein optisches Mikroskop und eine optische Kamera, bei der das Licht mit einer sichtbaren Wellenlänge oder einer infraroten Wellenlänge verwendet wird, als die optische Bildgebungsvorrichtung **12** verwendet werden. Ein Benutzer kann das erzeugte optische Bild beliebig nutzen. Beispielsweise wird das optische Bild als ein ausgedehntes Bild verwendet, um ein visuelles Feld während der Betrachtung eines Elektronenmikroskopbildes, wie beispielsweise eines SEM-Bildes, zu suchen, oder das optische Bild kann für den Hilfszweck der Elektronenstrahlbetrachtung, wie zum Beispiel eine Bestätigung einer Betrachtungszielprobe verwendet werden. Die mehreren Bildgebungssysteme, d. h. die Betrachtungsvorrichtung **10** mit der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, die das Bild mit einem geladenen Teilchen, wie zum Beispiel einem Elektronenstrahl erhält, und die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, die das Bild mit dem sichtbaren Licht erhält, ist konfiguriert, um zwischen der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** umzuschalten.

[0091] In des Betrachtungsvorrichtung **10**, wie in Fig. 9 illustriert ist, wird die optische Bildgebungsvorrichtung **12** von der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** abgenommen, die das SEM bildet, und mit einem digitalen Mikroskopstand ST verbunden, der die Betrachtung der Probe erlaubt, die auf einem Tisch des Standes ST platziert ist. Von dem Standpunkt des Vergrößerungsbetrachtungssystems, wie des digitalen Mikroskops, bei dem die optische Linse verwendet wird, wird gesehen, dass es die Konfiguration der Fig. 9 ermöglicht, dass die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, wie zum Beispiel das SEM, als einer von austauschbaren Kopfabschnitten verbunden wird. D. h., bei dem herkömmlichen digitalen Mikroskop kann nur die optische Betrachtungsvorrichtung hauptsächlich als eine Kameraeinheit oder eine Linseneinheit wie die Standkameraeinheit, die in Fig. 9 illustriert ist, hauptsächlich verbunden werden. Andererseits kann in dieser Ausführungsform die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, wie zum Beispiel das SEM, angeschlossen werden und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** kann auch als die Kameraeinheit verwendet werden, die das optische Bild in der Probenkammer **21** aufnimmt, in der die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** vorgesehen ist. In solchen Fällen bildet die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** mit der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** der Fig. 9 einen der austauschbaren Kopfabschnitte des Vergrößerungsbetrachtungssystems. Daher wird der Kopfabschnitt, wie zum Beispiel das SEM und die optische Linse wahlweise als eins der austauschbaren Kamera oder Linse angebracht, die in dem Vergrößerungsbetrachtungssystem verwendet werden, die Betrachtung kann durchgeführt werden, während die passende Betrachtungsvorrichtung gemäß der gewünschten Anwendung angeschlossen ist, eine Vergrößerungsbetrachtungsreichweite, die zur Verfügung steht, kann nicht nur auf das optische System sondern auch auf das Elektronenmikroskopsystem erstreckt werden und verschiedene Vergrößerungsbetrachtungen können verwendet werden.

[0092] Auf der anderen Seite, vom Standpunkt der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung mit der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** kann gesehen werden, dass das digitale Mikroskop zu der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung hinzugefügt wird. In jedem Fall kann vorteilhaft das optische Bild und das Elektronenmikroskobild für dieselbe Probe erhalten werden. Besonders das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild, die durch verschiedene Betrachtungsvorrichtungen erhalten werden, kann in demselben visuellen Feld mit derselben Vergrößerungsleistung verglichen werden. Daher kann die Betrachtung aus verschiedenen Blickpunkten durchgeführt werden, indem die Vorteile jedes Betrachtungsbildes wahrgenommen werden und das Informationsmaß, das durch die Vergrößerungsbetrachtung erhalten wird, kann dramatisch erhöht werden.

(Betrachtungsvorrichtung **10**)

[0093] Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung weist mehrere Betrachtungsvorrichtungen **10** auf, welche die Probe in der Probenkammer **21** betrachten. In der in Fig. 2A illustrierten Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** sind die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** als die erste Betrachtungsvorrichtung, die das Elektronenmikroskopbild erhalten kann, und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** als die zweite Betrachtungsvorrichtung, die das optische Bild erhalten kann, fixiert, während sie von einem Körperabschnitt **24** vorstehen. Jede Bildgebungsvorrichtung ist derart ausgestaltet, dass ein Anzeigeumschaltabschnitt **36** zwischen Benutzung und Nichtbenutzung umschalten kann. In dem Beispiel von Fig. 2A ist ein Druckknopf als der Anzeigeumschaltabschnitt **36** in einer zylindrisch geformten äußeren Oberfläche des Körperabschnitts **24** vorgesehen. Zusätzlich zu dem Wechsel der Benutzung der ersten und zweiten Bildgebungsvorrichtung können die erste und zweite Bildgebungsvorrichtung dazu ausgestaltet sein, gleichzeitig verwendet zu werden. In dem Beispiel von Fig. 2A wird ein ähnlicher Effekt, obwohl die optische Bildgebungsvorrichtung **12** auf der rechten Seite der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** angeordnet ist, ebenfalls erzielt, selbst wenn die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** umgeschaltet werden.

(Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt)

[0094] Jede Betrachtungsvorrichtung **10** enthält einen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der die Vergrößerungsleistung einstellt. Genauer enthält die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68**, der eine Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung einstellt. Andererseits enthält die optische Bildgebungsvorrichtung **12** einen optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95**, der eine optische Vergrößerungsleistung einstellt. Beispielsweise stellt jeder Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt die Vergrößerungsleistung durch Drehen eines Rings ein, der drehbar in einem äußeren Umfang jedes Zylinders vorgesehen ist, wie in Fig. 2A illustriert ist. Insbesondere, ähnlich dem optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95**, ist der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** als Ringform gebildet, wobei der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** um den Zylinder rotiert wird, ein Betriebsgefühl der Vergrößerungsleistungseinstellung an jeder Betrachtungsvorrichtung wird vergleichmäßigt, um eine exzellente Benutzerschnittstelle bereitzustellen. Bevorzugt wird eine Antirutschbeschichtung in einer Oberfläche von jedem Ring vorgesehen. Beispielsweise weist der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** einen einstellbaren Vergrößerungsleistungsbereich von 20 Mal bis 10000 Mal auf. Beispielsweise weist der optische Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95** den einstellbaren Vergrößerungsleistungsbereich von 50 Mal bis 500 Mal auf. Ein Bild mit stärkerer Vergrößerungsleistung kann auch erhalten werden, wenn ein Digitalzoom in Kombination mit einem optischen Zoom verwendet wird.

(Fokuseinstellungsabschnitt)

[0095] Jede Betrachtungsvorrichtung **10** kann einen Fokuseinstellungsabschnitt enthalten, der eine Brennweite entlang jeder optischen Achse einstellt. Beispielsweise enthält die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** einen Mikroskopfokuseinstellungsabschnitt **37**, der die Brennweite entlang der optischen Achse von ihm einstellt, und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** enthält einen optischen Fokuseinstellungsabschnitt **38**, der die Brennweite entlang dieser optischen Achse einstellt. Der optische Fokuseinstellungsabschnitt **38** bewegt die optische Linse in Richtung einer optischen Achse mechanisch auf und ab, um die Brennweite einzustellen. In dem Beispiel der Fig. 2A ist ein Wahlknopf als der Fokuseinstellungsabschnitt in der Nähe jeder Betrachtungsvorrichtung vorgesehen, und die Fokusposition kann durch ein Rotationsmaß des Knopfes eingestellt werden. Hierin wird eine Achse, auf der die Elektronenkanone die Probe mit dem Elektronenstrahl bestrahlt, wenn die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** das Elektronenmikroskopbild erhält, als eine „optische Achse" bezeichnet. Detaillierter ist die „optische Achse" ein optischer Pfad des Elektronenstrahls, der von der Elektronenkanone abgestrahlt wird, der die kleinste einer Aberration einer Linse, die durch ein Magnetfeld oder ein elektrisches Feld gebildet wird, hat, oder ist ein Pfad, der als effizientester Elektronenstrahl bereitgestellt wird.

[0096] Das optische Farbbild inklusive der Farbinformationen kann durch Verwendung der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** in Kombination mit der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zusätzlich zu dem hauptsächlich monochromen Elektronenmikroskopbild ohne Farbinformationen erhalten werden. Zusätzlich zu dem Betrachtungsbild im sichtbaren Licht, bei dem sichtbares Licht oder ultraviolettes Licht verwendet wird, kann auch ein Infrarotbetrachtungsbild, das mit einer Infrarotkamera erhalten wird, in der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** verwendet werden. Das Elektronenmikroskopbild kann auf der Grundlage der Farbinformationen des optischen Bilds gefärbt werden. Beispielsweise kann ein hochgenaues Farbbild mit hoher Vergrößerungsleistung durch Kombinieren des optischen Bildes mit dem Elektronenmikroskopbild erhalten werden.

(Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100**)

[0097] Als nächstes wird die Skizze der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** beschrieben werden. Wie in Fig. 2A bis Fig. 4 illustriert ist, hat das Erscheinungsbild der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** eine Form, in der die boxförmige Dekompressionseinheit **15** an die zylindrische Kammereinheit **14** gekoppelt ist. Wie in Fig. 4 illustriert ist, ist die Kammereinheit **14** auf dem flachen Plattenbasisabschnitt **22** platziert. Eine Fixierungsplatte **23** ist auf einer oberen Oberfläche des Basisabschnitts **22** angebracht, so dass sie in einer vertikalen Ausrichtung hervorsteht. Die Fixierungsplatte **23** wirkt als eine Stirnseitenplatte, die eines der Öffnungs-Enden des Körperabschnitts **24** schließt. Die Dekompressionseinheit **15** ist an einer hinteren Oberfläche der Fixierungsplatte **23** angebracht. Eine Rotiervorrichtung **30**, die den Körperabschnitt **24** rotiert, ist in einer Frontoberfläche der Fixierplatte **23** vorgesehen. In der Konfiguration von Fig. 4 schließt die Fixierplatte **23** eine seitliche Stirnfläche des Körperabschnitts **24** luftdicht, während die Rotiervorrichtung **30** dazwischen eingesetzt ist, und der Körperabschnitt **24** ist drehbar, während die Probenkammer **21** in dem Dekompressionszustand gehalten wird. Um die Rotation des Körperabschnitts **24** zu erlauben, ist die Fixierplatte **23** von dem Basisabschnitt **22** getrennt, um auf dem Basisabschnitt **22** zu gleiten, während der Körperabschnitt **24** auf dem Basisabschnitt **22** wie ein Cantilever gehalten wird, und ein Spalt wird zwischen dem Basisabschnitt **22** und dem Körperabschnitt **24** vorgesehen. Eine Öffnungskante des Körperabschnitts **24** ist nicht in Kontakt mit der Fixierplatte **23** und ein Spalt ist derart vorgesehen, dass die Rotation des Körperabschnitts **24** nicht behindert wird.

[0098] Die Kammereinheit **14** enthält den Körperabschnitt **24** und ein Paar Stirnseitenplatten und bildet einen Hauptkörperabschnitt der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100**. Eine äußere Form des Körperabschnitts **24** ist zu einer im Wesentlichen zylindrischen Form geformt. Ein Innenraum des Körperabschnitts **24** wird luftdicht abgeschlossen durch die zwei Stirnseitenplatten, um die Probenkammer **21** zu bilden, die dekomprimiert werden kann. Eine der Stirnseitenplatten bildet einen Öffnungs- und Schließabdeckungsabschnitt **27**, während die andere Stirnseitenplatte die Fixierplatte **23** bildet, die an dem Körperabschnitt **24** angebracht ist, um dadurch die Probenkammer **21** luftdicht abzuschließen. Wie in einer Schnittansicht in Fig. 5 illustriert ist, ist ein Ansauganschluss **25** in der Fixierplatte **23** geöffnet, um Luft in der Probenkammer **21** zu der Dekompressionseinheit **15** anzusaugen. Ein Sekundärelektronendetektor **61** und eine Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13**, die später beschrieben wird, sind in der Fixierplatte **23** vorgesehen.

(Dekompressionseinheit **15**)

[0099] Die Probenkammer **21** wird mit der Dekompressionseinheit **15** durch den Ansauganschluss **25** verbunden. Die Dekompressionseinheit **15** bildet ein Evakuierungssystem, um eine Dekompressionsumgebung derart zu bilden, dass der Elektronenstrahl der beschleunigten Elektronen die Probe erreicht, ohne Energie beim Durchlaufen einer Gaskomponente soweit wie möglich zu verlieren. Eine Rotationspumpe, eine Öldiffusionspumpe, eine Turbomolekularpumpe (TPM) und dergleichen können als die Dekompressionseinheit **15** verwendet werden, um die Probenkammer **21** auf das gewünschte Vakuum von Hochvakuum zu Niedervakuum zu bringen. Beispielsweise kann das Vakuum im Bereich von 10^{-6} Torr bis 10^{-10} Torr eingestellt werden. Die Dekompressionseinheit **15** ist luftdicht an die Rückoberfläche der Kammereinheit **14** gekoppelt. Bevorzugt ist der Ansauganschluss **25** in der Fixierplatte **23** vorgesehen, die der feste Teil ist. Offensichtlich kann der Ansauganschluss **25** jedoch auf der Seite eines Rotationsteils vorgesehen sein.

(Dekompressionseinheitsbedienpanel **16**)

[0100] Ein Dekompressionseinheitsbedienpanel **16** ist in der Dekompressionseinheit **15** vorgesehen, um den Betrieb der Dekompressionseinheit zu bedienen. Im Beispiel von Fig. 2A ist das Dekompressionseinheitsbedienpanel **16** neben dem Körperabschnitt **24** vorgesehen, und eine Evakuierung oder ein Entlüften wird durch das Bedienen eines Knopfes gestartet. Eine Anzeige ist in dem Dekompressionseinheitsbedienpanel **16** vorgesehen, um einen stattfindenden Evakuierungsbetrieb oder eine Beendigung des Betriebs anzuzeigen. In diesem Beispiel sind zwei LEDs als die Anzeige vorgesehen, der Zustand der Probenkammer **21** wird durch eine Kombination von Lichtmustern angezeigt, wobei in vier Zustände aufgeteilt wird, d. h. einen atmosphärischen Zustand, einen Evakuierungsbetrieb, den Vakuumzustand und einen Belüftungsbetrieb.

(Armabschnitt **26**)

[0101] Bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** stehen Armabschnitte **26** von vier Ecken einer Bodenoberfläche des Basisabschnitts **22** vor. Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** wird horizontal auf einer Grundoberfläche mit den dazwischen eingesetzten Armabschnitten **26** installiert. Bevorzugt ist ein Einstellabschnitt, der eine Höhe von jedem Armabschnitt **26** einstellen kann, in dem Armabschnitt **26** vorgesehen. Daher wird vorteilhaft ein Probentisch **33** in einer horizontalen Position gehalten, um die Vergrößerungsbetrachtung unabhängig von einer Neigung der Bodenoberfläche stabil durchzuführen. Beispielsweise kann eine wohlbekannte Konfiguration, wie zum Beispiel ein Mechanismus, der

ein Vorsprungmaß des Einstellabschnitts durch Vorbewegen einer Schraube einstellen kann, geeignet als der Einstellabschnitt verwendet werden. Wie in einer Seitenansicht in Fig. 4 illustriert ist, ist der Armabschnitt **26** in dem Basisabschnitt **22** an der Seite der Kammereinheit **14** vorgesehen. Alternativ können die Armabschnitte in der Dekompressionseinheit **15** vorgesehen sein.

(Körperabschnitt **24**)

[0102] Der Körperabschnitt **24** hat eine hohle zylindrische Form und beide Stirnflächen des Körperabschnitts **24** sind durch die Stirnflächenplatten abgedichtet, um die luftdichte Probenkammer **21** zu bilden. Zumindest eine der Stirnseitenplatten bildet den Öffnungs- und Schließabdeckabschnitt **27**. Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** sind auf der zylindrisch geformten äußeren Oberfläche des Körperabschnitts **24** montiert. Genauer ist die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** in einer ersten Position **41** angebracht und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** ist in einer zweiten Position **42** getrennt von der ersten Position **41** angebracht.

[0103] Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** sind dazu konfiguriert, in einer zylindrischen Form geformt zu sein, in der die Linse eingearbeitet ist. In der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** sind mehrere optischen Linsen in dem zylindrischen optischen Linsenzylinder eingearbeitet. Ähnlich ist in der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** die Elektronenlinse in dem Elektronenlinsenzylinder eingearbeitet.

[0104] Wie in einer Schnittansicht in Fig. 3 illustriert ist, sind die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** an der äußeren Oberfläche des Körperabschnitts **24** angebracht, während sie radial von der Mittelachse der Probenkammer **21** vorstehen, deren Innenseite zu einer Zylinderform geformt ist. Mit anderen Worten sind der Elektronenlinsenzylinder und der optische Linsenzylinder der Betrachtungsvorrichtungen **10** fixiert, während sie jeweils in Richtung der Rotationsmitten ausgerichtet sind, und die optische Achse der Elektronenkanone **47** der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und die optische Achse der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** erstrecken sich radial um die Rotationsachse der Rotationsvorrichtung **30**.

(Abdeckabschnitt **27**)

[0105] Eine der Stirnseitenplatten bildet einen Öffnungs- und Schließabdeckabschnitt **27**. Wie in der Seitenansicht in Fig. 4 illustriert ist, enthält der Abdeckabschnitt **27** einen Scheibenteil **28**, der die Endfläche des Körperabschnitts **24** abschließt, und einen Arm **29**, der einen Zapfen in den Scheibenteil **28** zum Rotieren des Scheibenteils **28** einsetzt. In Fig. 4 ist die linke Seite die Frontoberflächenseite. Wie in Fig. 4 illustriert ist, schwenkt ein unteres Ende des Arms **29** an einem vorderen Ende des Basisabschnitts **22** durch ein Gelenk, der Scheibenteil **28** wird nach unten durch Herabziehen des Arms **28** geöffnet und der Scheibenteil **28** wird in der Endfläche des Körperabschnitts **24** angeordnet, um den Körperabschnitt **24** abzuschließen, indem der Arm **29** aufrecht gebracht wird. Der Benutzer kann die Probe auf dem Probentisch **33** platzieren, der in der Probenkammer **21** vorgesehen ist, während der Abdeckabschnitt **27** geöffnet ist. In dem in Fig. 5 illustrierten Beispiel ist der Arm **29**, der einen Zapfen in die Mitte des Abdeckabschnitts **27** einsetzt, an dem vorderen Ende des Basisabschnitts **22** biegbar angebracht. Daher wird der Arm **29** nach vorne herabgezogen und der Abdeckabschnitt **27** kann in einer offenen Position angeordnet werden. Gemäß einer solchen Struktur kann unabhängig von der Rotationsposition des Körperabschnitts **24** die Öffnungs- und Schließrichtung des Abdeckabschnitts **27** durchgehend abwärts gehalten werden, während der Abdeckabschnitt **27** rotiert wird, während er in engem Kontakt mit dem Körperabschnitt **24** ist.

[0106] Die Endfläche des Körperabschnitts **24** wird durch den Abdeckabschnitt **27** geöffnet und geschlossen, so dass vorteilhaft das Innere der Probenkammer **21** weit geöffnet werden kann, um eine große Probe leicht einzusetzen. Besonders in Verbindung mit der Konfiguration, in der der Probentisch **33** nicht geneigt ist, ist es nur nötig, die Probe auf dem Probentisch **33** zu platzieren und es ist nicht nötig, die Probe auf dem Probentisch **33** zu fixieren, um nicht zu verrutschen. Daher kann vorteilhaft die Arbeit zum Einsetzen und Herausnehmen der Probe und die Arbeit zum Platzieren der Probe leicht durchgeführt werden.

[0107] Um die Probe leicht auf dem Probentisch **33** zu platzieren, kann ein Schlittentyp, bei dem der Probentisch **33** nach vorne herausgezogen wird, während der Abdeckabschnitt **27** geöffnet ist, auch angenommen werden (siehe zum Beispiel Fig. 13A und Fig. 13B, die später beschrieben werden). Daher kann der Benutzer den Probentisch **33** leicht erreichen. Zusätzlich zu dem Abdeckabschnitt **27** sind die Stirnseitenplatte und der Körperabschnitt **24** aus einem ausreichend haltbaren Element gemacht, das das hohe Vakuum aufrecht erhalten kann.

(Fester Teil)

[0108] In dem Körperabschnitt **24** kann zumindest ein Teil der zylindrisch geformten äußeren Oberfläche durch die Rotationsvorrichtung **30** rotiert werden. Daher sind der Körperabschnitt **24** und die Stirnseitenplatte in einen Rotationsteil, der in Ver-

bindung mit einer Rotationsbewegung des Körperabschnitts **24** rotiert wird, und einen festen Teil, der ohne die Rotation still verbleibt, aufgeteilt. Mit anderen Worten werden der Körperabschnitt **24** und die Stirnplatte in den festen Teil und den Rotationsteil durch die Rotationsvorrichtung **30** aufgeteilt. Beispielsweise bilden ein Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74** und ein Höheneinstellmechanismus **80**, die ein Probentischantriebsabschnitt **34** sind, der den Probentisch **33** antreibt, der Abdeckabschnitt **27**, die Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13**, der Basisabschnitt **22** und die Befestigungsplatte **23** den festen Teil. Auf der anderen Seite sind jede Betrachtungsvorrichtung **10** und ein Lichtquellenanschluss **97** eines Beleuchtungsabschnitts, der mit der Betrachtungsvorrichtung **10** verbunden ist oder mit ihr zusammenwirkt, auf der Seite des Rotationsteils vorgesehen.

(Rotationsvorrichtung **30**)

[0109] Der Körperabschnitt **24** enthält die Rotationsvorrichtung **30** als eine Bewegungsvorrichtung, die jede Betrachtungsvorrichtung bewegen kann, so dass die Richtung der optischen Achse einer der Betrachtungsvorrichtungen mit der Richtung der optischen Achse der anderen Betrachtungsvorrichtung fluchtet. Die Rotationsvorrichtung **30** rotiert die Seitenoberfläche, an der die Betrachtungsvorrichtungen **10** befestigt sind, zusammen mit dem Umfang um die Mittelachse des zylindrischen Körperabschnitts **24**. Beispielsweise kann ein Mechanismus, bei dem ein Lager oder ein Zahnrad, das in der Richtung der Rotationsachse des Körperabschnitts **24** vorgesehen ist, durch Eingriff mit einem Zahnrad rotiert wird, das auf der Seite des Basisabschnitts **22** oder der Dekompressionseinheit **15** vorgesehen ist, welche die feste Seite ist, als die Rotationsvorrichtung **30** verwendet werden. Eine äußere Kraft, die dazu nötig ist, die Rotationsvorrichtung **30** zu rotieren, nämlich eine Widerstandskraft gegen die Rotation, wird bis zu einem Grad eingestellt, zu dem der Benutzer die Rotationsvorrichtung **30** manuell rotieren kann, und einem Grad, zu dem die Widerstandskraft die Position halten kann, wenn der Benutzer seine Hand von der Rotationsvorrichtung **30** abnimmt, während der Körperabschnitt **24** derart rotiert wird, dass die Betrachtungsvorrichtung **10** die gewünschte Position einnimmt.

[0110] Eine Ölmenge des Lagers und ein Gewicht des Zahnrads werden derart eingestellt, dass die Widerstandskraft und Reibungskraft der Rotation aufrechterhalten werden können. Mit einer solchen Konfiguration können die mehreren Betrachtungsvorrichtungen **10** leicht zur selben Position geschaltet werden, ohne die Veränderung des visuellen Feldes zu erzeugen. Weil die Betrachtungsvorrichtung **10** durch die Rotation geneigt werden kann, kann vorteilhaft eine geneigte Betrachtung leicht mit der starken Vergrößerungsleistung durch einen Multiwinkelmechanismus durchgeführt werden.

[0111] Wie oben beschrieben wurde, ist die Rotationsebene, in der die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** rotiert, im Wesentlichen fluchtend mit der Rotationsebene, in der die optische Bildgebungsvorrichtung **12** rotiert. Weil die optischen Achsen der Bildgebungsvorrichtungen einander schneiden, kann das Betrachtungsbild desselben visuellen Feldes nur durch Rotieren einer der Bildgebungsvorrichtungen zu der Position der anderen Bildgebungsvorrichtung erhalten werden. Daher können mit Vorteil die Benutzeroperationen, wie zum Beispiel ein Übereinanderlegen des visuellen Feldes durch die Positionsumschaltung und Einstellen des Fokuspunktes, die zu einer anderen Bildgebungsvorrichtung umschalten, um die Bildgebung in demselben visuellen Feld durchzuführen, extrem leicht durchgeführt werden.

[0112] Der Probentisch **33** wird auf der Seite des festen Teils fixiert, weil die Probe in einer festen Position ist, während die Betrachtungsvorrichtung **10** durch die Rotationsvorrichtung **30** rotiert wird. In dem Beispiel von Fig. 4 sind der Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74** und der Höheneinstellmechanismus **80**, die der Probentischantriebsabschnitt **34** sind, der den Probentisch **33** antreibt, auf der Rückoberfläche des Körperabschnitts **24** mit der dazwischen eingesetzten Stirnseitenplatte angebracht.

[0113] Weil die Seite des Probentisches **33** rotiert oder geneigt wird, ist es für den Benutzer nicht leicht, eine Positionsbeziehung zwischen der Kamera und der Probe zu erkennen, wenn der Blickpunkt verändert wird, und regelmäßig wird eine Verwirrung der Bewegungsrichtung oder dergleichen erzeugt. Andererseits wird bei der vorliegenden Erfindung wegen der natürlichen Betrachtungsmethode, bei der das Betrachtungsziel fixiert wird, während der Blickpunkt des Betrachters verändert wird, vorteilhaft die Positionsbeziehung physikalisch leicht erkannt, ein Missverständnis oder eine Verwirrung wird bei der Einstellarbeit beim Bewegen oder Verändern des Blickpunktes kaum erzeugt und sie ist sogar für einen Anfänger leicht zu verstehen.

[0114] Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, welche die Betrachtungsvorrichtungen **10** sind, können gleichzeitig durch Rotieren der Seitenoberfläche des Körperabschnitts **24** bewegt werden. Mit Vorteil können die Mechanismen, welche die zwei Betrachtungsvorrichtungen **10** bewegen, zu einer Rotationsvorrichtung **30** vereinfacht werden, die als die Bewegungsmechanismen für die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** funktioniert. Die Betrachtungsvorrichtungen **10** können leicht durch die Rotation zur selben Position umgeschaltet werden, und die Probe wird in

der Position der Rotationsachse fixiert, wodurch eine Veränderung des visuellen Feldes nicht erzeugt wird. Fig. 10 ist eine schematische Frontansicht, die einen Abstand zwischen jeder Betrachtungsvorrichtung **10** und dem Probentisch **33** illustriert. Wie in Fig. 10 illustriert ist, wird der fokussierte Zustand bei den Betrachtungsvorrichtungen **10** der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** immer aufrechterhalten, selbst wenn die Position verändert wird, weil der Abstand zu der Probe, die auf der Rotationsachse angeordnet ist, durch einen Rotationsübergang im Wesentlichen konstant gehalten werden kann, wenn die Brennweite einmal eingestellt ist. Daher wird eine Umgebung realisiert, die für eine fokussierte Neigungsbetrachtung geeignet ist, bei der nur ein Rotationswinkel, nämlich der Betrachtungspunkt, verändert werden kann.

[0115] Bevorzugt ist der Abdeckabschnitt **27** auf der Seite des festen Teils zum Öffnen und Schließen fixiert. Wie beispielsweise in der Seitenansicht in Fig. 4 illustriert ist, ist die Rotationsachse des Scheibenteils **28** auf dem Arm **29** eingesetzt, während der Scheibenteil **28** des Abdeckabschnitts **27** abnehmbar an dem offenen Ende des Körperabschnitts **24** angebracht ist, und das untere Ende des Arms **29** ist auf dem vorderen Ende des Basisabschnitts **22** biegbar angebracht. Wie oben beschrieben wurde, kann daher die Richtung, in der der Abdeckabschnitt **27** geöffnet und geschlossen wird, unabhängig von der Rotationsposition des Körperabschnitts **24** konstant gehalten werden. In diesem Fall schließt der Abdeckabschnitt **27** die Frontoberflächenseite der Stirnseite des Körperabschnitts **24**, die Stirnseitenplatte der Rückseitenoberfläche ist fest, während sie mit dem Körperabschnitt **24** integriert ist, und der Probentischantriebsabschnitt **34**, der den Probentisch **33** antreibt, ist auf der Dekompressionseinheit **15** angebracht, die der feste Teil ist, um einen Teil des Körperabschnitts **24** zu durchdringen. D. h. in diesem Beispiel wird der Scheibenteil **28** des Abdeckabschnitts **27** in den Rotationsteil integriert, während der Körperabschnitt **24** geschlossen ist, und der Arm **29** ist auf dem festen Teil angebracht. Eine Spannungsfeder **135** ist nahe einem Gelenkabschnitt **138** vorgesehen, der ein gefalteter Abschnitt des Arms **29** und des Basisabschnitts **22** ist. Die Spannungsfeder **135** spannt den Gelenkabschnitt **138** in die Richtung vor, in der der Gelenkabschnitt **138** leicht gefaltet werden kann. D. h. die Spannungsfeder **135** ermöglicht, dass der Arm **29** leicht aus einer horizontalen Ausrichtung in dem geöffneten Zustand in eine vertikale Ausrichtung in dem geschlossenen Zustand aufgerichtet werden kann. Die Spannungsfeder **135**, die ein Lösungsmechanismus ist, der einen Arretierungszustand eines Rückhaltemechanismus **140** löst, selbst nach der vertikalen Ausrichtung, spannt auch den Arm **29** in Richtung der Seite des Körperabschnitts **24** vor.

[0116] Wenn der Abdeckabschnitt **27** auf der Seite des Rotationsteils fixiert ist, variiert die Öffnungs- und Schließrichtung des Abdeckabschnitts **27** gemäß der Rotationsposition des Körperabschnitts **24**, und der Benutzer muss leider die Öffnungs- und Schließrichtung in jedem Fall bestätigen. Wenn der Abdeckabschnitt **27** aus schwerem Metall gemacht ist, das eine hohe Festigkeit hat, kann es für den Benutzer schwierig sein, den Abdeckabschnitt **27** manuell zu öffnen und zu schließen, abhängig von der Richtung des Abdeckabschnitts **27**, oder eine Last auf den Gelenkabschnitt, der das öffnen und Schließen des Abdeckabschnitts **27** stützt, kann in Abhängigkeit von der Richtung des Abdeckabschnitts **27** erhöht werden. Um den Wechsel der Öffnungs- und Schließposition zu verhindern, wird daher die feste Position des Abdeckabschnitts **27** effektiv auf der Seite des festen Teils vorgesehen. Zusätzlich sind das Öffnen und Schließen des Abdeckabschnitts **27** immer in Richtung einer konstanten Richtung ausgerichtet, die es der Öffnungs- und Schließstruktur des Abdeckabschnitts **27** ermöglicht, mit Vorteil vereinfacht zu werden.

[0117] In der vorliegenden Ausführungsform ist jedoch keine Beschränkung für die Öffnungs- und Schließrichtung des Abdeckabschnitts **27** und ein System, in dem der Abdeckabschnitt **27** nach oben geöffnet und geschlossen wird, kann angenommen werden, wenn der Abdeckabschnitt **27** seitlich geöffnet und geschlossen wird oder wenn eine ausreichende Kraft aufrechterhalten wird. Alternativ wird ein Schlittensystem, in dem der Abdeckabschnitt **27** in der Richtung der Rotationsachse nach außen bewegt wird, auch angenommen werden. In diesem Fall wird der Abdeckabschnitt **27** nach vorne herausgezogen, während er parallel zu der Bodenoberfläche des Körperabschnitts **24** gehalten wird. Mit dieser Konfiguration können vorteilhaft der Abdeckabschnitt **27** und der Probentisch **33** gleichzeitig herausgezogen werden, um den Zugang zu dem Probentisch **33** zu erleichtern, wie oben beschrieben wurde. Unabhängig von dem Öffnungs- und Schließsystem des Abdeckabschnitts **27** kann der Probentisch **33** alleine dazu ausgestaltet sein, aus der Probenkammer **21** herausgezogen zu werden. Beispielsweise stehen der Probentisch **33** und der Arm des Probentischantriebsabschnitts **34**, der den Probentisch **33** antreibt, frei an der Frontseite hervor, was die Ausübung der Konfiguration ermöglicht, in der der Probentisch **33** herausgezogen wird.

[0118] Wie später beschrieben wird, kann der Probentisch **33** in einer Ebene bewegt und rotiert werden, während die horizontale Position aufrechterhalten wird, so dass der Probentisch **33** nicht geneigt oder oszilliert wird. Hierin bedeutet der Ausdruck „Befestigen" des Probentisches **33** in der horizontalen Position, dass der Probentisch **33** nicht um die Rotationsachse in Bezug auf den Körperabschnitt **24** geneigt oder oszilliert wird. D. h. ein Verschieben des

Probentisches **33** in der Richtung der Rotationsachse ist im Konzept des „Befestigens" umfasst.

(Modifikation der Rotationsvorrichtung)

[0119] Fig. 11 ist eine schematische Seitenansicht, die hauptsächlich die Aufteilung der Konfiguration der Fig. 4 in den Rotationsteil und den festen Teil illustriert. In dieser Konfiguration rotiert der gesamte Körperabschnitt **24** in Bezug auf eine der Stirnseitenplatten (Rückoberflächenseite, auf der rechten Seite in Fig. 11 angeordnet), und die Rotationsvorrichtung **30** ist zwischen der Stirnseitenplatte und dem Körperabschnitt **24** platziert, um die Rotation des Körperabschnitts **24** durchzuführen. Der Rotationsteil, wie zum Beispiel der Abdeckabschnitt und der Körperabschnitt, und der feste Teil sind nicht auf eine solche Konfiguration begrenzt, sondern es können verschiedene Modi verwendet werden. Fig. 12, Fig. 13A und Fig. 13B illustrieren Rotationsvorrichtungen gemäß von Modifikationen. In Fig. 12, Fig. 13A und Fig. 13B ist Fig. 12 eine Seitenschnittansicht, die schematisch eine Probenkammer **21B** illustriert, in der ein Abdeckabschnitt **27B** in dem festen Teil vorgesehen ist, Fig. 13A illustriert einen Zustand, in dem eine Probenkammer **21C** durch einen Abdeckabschnitt **27C** geschlossen ist, der in einen Probentisch **33C** integriert ist, und Fig. 13B illustriert einen Zustand, in dem der Abdeckabschnitt **27C** geöffnet ist. Aus Bequemlichkeitsgründen werden die Dekompressionseinheit und dergleichen in Fig. 12, Fig. 13A und Fig. 13B ausgelassen.

[0120] In dem Beispiel von Fig. 12 ist die Frontoberflächenseite (linke Seite in Fig. 12) des Körperabschnitts **24** durch die Stirnseitenplatte geschlossen, und der Öffnungs- und Schließabdeckabschnitt **27B** ist auf der Rückoberflächenseite (rechte Seite in Fig. 12) vorgesehen. In dieser Konfiguration bildet der Abdeckabschnitt **27B** den festen Teil, der nicht durch die Rotation des Körperabschnitts **24** rotiert wird. In den Beispielen von Fig. 13A und Fig. 13B ist der Probentisch **33C** integral auf dem Abdeckabschnitt **27C** angebracht, der in dem festen Teil vorgesehen ist. Wie in Fig. 13A und Fig. 13B illustriert ist, ist in dieser Konfiguration der Probentisch **33C** bevorzugt an dem Abdeckabschnitt **27C** angebracht und der Abdeckabschnitt **27C** wird von der Rückseitenoberfläche der Vorrichtung herausgezogen, wodurch der Probentisch **33C**, der an dem Abdeckabschnitt **27C** montiert ist, aus der Probenkammer **21C** herausgezogen wird, während der Abdeckabschnitt **27C** geöffnet wird. Mit dieser Konfiguration wird der Zugang zu dem Probentisch **33C** erleichtert und die Probe wird leicht platziert, herausgenommen und gewechselt.

[0121] Obwohl der gesamte Körperabschnitt in den Beispielen der Fig. 11 und Fig. 12 rotiert wird, kann nur ein Teil des Körperabschnitts rotiert werden. Beispielsweise kann ein Körperabschnitt **24D** in zwei Teile geteilt werden, eine der Stirnseitenplatten (die Seite der rückseitigen Oberfläche auf der rechten Seite in Fig. 14) bildet den festen Teil (illustriert durch schräge Linien in Fig. 14), und die andere Stirnseitenplatte (die Seite der Frontoberfläche) bildet den rotierenden Teil, wie in der perspektivischen Ansicht in Fig. 14 illustriert ist, wodurch ein Teil der zylindrisch geformten äußeren Oberfläche (Frontoberflächenseite) rotiert wird. In dem Beispiel, das in einer perspektivischen Ansicht in Fig. 15 illustriert wird, wird ein Körperabschnitt **24E** in drei Teile aufgeteilt, wobei beide Stirnseiten den festen Teil (illustriert durch schräge Linien in Fig. 15) bilden, und nur ein Zwischenteil der Seitenoberfläche, an dem die Betrachtungsvorrichtung **10** befestigt ist, verschoben wird. Daher bilden vorteilhaft die Stirnseitenplatte und ein Abdeckabschnitt **27E** die Seite des festen Teils und insbesondere die Öffnungs- und Schließstruktur des Abdeckabschnitts **27E** kann leicht ausgebildet werden.

[0122] In solchen Ausgestaltungen, wenn der feste Teil in einem Teil der Stirnseitenplatte oder des Körperabschnitts **24** vorgesehen ist, hält der feste Teil den Probentischantriebsabschnitt **34**, der den Probentisch **33** antreibt. Genauer ist die Öffnung in der Stirnseitenplatte vorgesehen, wie in Fig. 4 und dergleichen illustriert ist, und der Probentischantriebsabschnitt **34**, der den Probentisch **33** antreibt, ist innerhalb. der Öffnung und auf der Fixierplatte **23** vorgesehen. D. h. der Arm des Probentischantriebsabschnitts **34** wird in die Probenkammer **21** von der Öffnung aus eingesetzt, die der feste Teil ist, und der Probentisch **33** wird an dem vorderen Ende des Arms gehalten, während er in X-, Y- und Z-Richtung angetrieben wird. in dem Beispiel von Fig. 15 kann der Probentischantriebsabschnitt **34** in der frontoberflächenseitigen Stirnplatte vorgesehen sein, die ein anderer fester Teil ist. Alternativ können der Körperabschnitt **24** und beide Stirnseitenplatten um die Rotationsachse an dem Basisabschnitt **22** drehbar eingesetzt sein. in diesem Fall kann der Probentisch **33** nur durch einen Teil der Stirnseitenplatte gehalten werden.

[0123] In jeder der Konfigurationen gibt es ein Erfordernis für die Struktur, nach dem der Körperabschnitt **24** luftdicht derart rotiert werden kann, dass der Dekompressionszustand in der Probenkammer **21** aufrechterhalten werden kann, selbst wenn die Rotationsvorrichtung rotiert wird. Insbesondere hat der Körperabschnitt **24** ein beachtliches Gewicht, weil er die mehreren Betrachtungsvorrichtungen **10** aufweist, und der Körperabschnitt **24** wird in der Cantileverposition durch die Fixierplatte **23** rotiert. Daher ist auch eine ausreichende mechanische Festigkeit erforderlich. Daher wird in dem in Fig. 4 illustrierten Beispiel ein Kreuzwalzlager **31** mit einer hohen Rotationsgenauigkeit und einer exzellenten Gewichtslagerbeständigkeit als das Lager in einer Rotationsebene zwischen der Fixierplatte **23** und dem Körperab-

schnitt **24** verwendet, was die Stirnseitenplatte bildet. Zusätzlich wird ein O-Ring **32** dazwischengelegt, um die Luftdichtigkeit in der Rotationsebene aufrechtzuerhalten. Daher kann der stabile Rotationsmechanismus erzeugt werden, während die Luftdichtigkeit der Probenkammer **21** in dem Körperabschnitt **24** aufrechterhalten wird.

[0124] Gemäß der Verwendung hierin ist es nicht immer nötig, dass die Rotation und das Rotieren die vollständige kreisförmige Bewegung bedeutet, sondern die Rotation und das Rotieren umfassen eine Bogenbewegungs-Ortslinie. Wie beispielsweise in einer schematischen Seitenschnittansicht in Fig. 16 illustriert ist, wird ein Körperabschnitt **24F** in einer Halbkreisform geformt und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** werden entlang der gekrümmten Seitenoberfläche bewegt, um die geneigte Betrachtung, die in einer Probenkammer **21F** durchgeführt werden soll, zu ermöglichen. Ähnlich kann nicht nur ein vollständiger Zylinder, sondern auch ein Teilzylinder, wie zum Beispiel ein halb kreisförmiger oder ein kreisbogenförmiger als die zylindrisch geformte äußere Oberfläche des Körperabschnitts verwendet werden.

(Handgriff **35**)

[0125] Ein Handgriff **35** kann auch in dem Körperabschnitt **24** vorgesehen sein, um den Körperabschnitt **24** manuell leicht zu rotieren. Ähnlich der Betrachtungsvorrichtung **10** ist der Handgriff **35**, der in Fig. 2A illustriert ist, ein Kammerneigungsknopf, der fixiert ist, während er von der zylindrisch geformten Außenoberfläche des Körperabschnitts **24** vorsteht. Ein Griffteil ist derart an dem vorderen Ende des Handgriffs **35** vorgesehen, dass der Benutzer den Handgriff **35** leicht durch seine Hand ergreifen kann. Der Benutzer kann den Griffteil des Handgriffs **35** ergreifen, um den Körperabschnitt **24** in der gewünschten Richtung zu rotieren. Zwei Handgriffe **35** sind derart voneinander beabstandet vorgesehen, dass der Benutzer die Handgriffe **35** mit beiden Händen ergreifen kann. Bevorzugt sind die zwei Handgriffe **35** an der Außenseite der Positionen vorgesehen, wobei die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, die zwei Betrachtungsvorrichtungen sind, von der Seitenoberfläche des Körperabschnitts **24** vorstehen, so dass die zwei Betrachtungsvorrichtungen zwischen den zwei Handgriffen **35** eingeklemmt sind. Wenn die zwei Betrachtungsvorrichtungen zwischen den Handgriffen **35** angeordnet sind, wird ein Bruch, der durch den Endabschnitt der umfangsseitig vorstehenden Betrachtungsvorrichtung bewirkt wird, der während der Rotation in Kontakt mit einem externen Element kommt, effektiv durch die außerhalb der Betrachtungsvorrichtung angeordneten Handgriffe verhindert. Die Handgriffe **35** stehen weiter vor als die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, was den Schutzeffekt der Betrachtungsvorrichtungen weiter verbessern kann. Zusätzlich wird in der Modifikation, die in Fig. 2B und Fig. 2C illustriert ist, der Griffteil, der an dem vorderen Ende des Handgriffs **35B** vorgesehen ist, nach außen gebogen, was es dem Benutzer erlaubt, den Handgriff **35B** leichter zu ergreifen. Zusätzlich zu der Stangenform kann der Handgriff **35** in einer L-Form, einer U-Form und einer Halbkreisform geformt sein. Alternativ kann nur ein Handgriff **35** vorgesehen sein. Alternativ kann die Betrachtungsvorrichtung auch als Handgriff verwendet werden, wenn die Betrachtungsvorrichtung an dem Körperabschnitt mit ausreichender Festigkeit angebracht ist.

(Anzeigeumschaltabschnitt **36**)

[0126] Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung enthält den Anzeigeumschaltabschnitt **36**, der die zu verwendende Bildgebungsvorrichtung umschaltet. Ein Hardware-Umschalter kann als ein Beispiel für den Anzeigeumschaltabschnitt **36** genannt werden. In dem Beispiel der Fig. 2A werden Druckknöpfe als der Anzeigeumschaltabschnitt **36** vor der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** in der zylindrisch geformten äußeren Oberfläche des Körperabschnitts **24** vorgesehen. Eine Anzeigeleuchte **17**, wie zum Beispiel eine LED-Leuchte, ist in der Front von jedem Knopf vorgesehen. In dem Anzeigeumschaltabschnitt **36** ist, wenn einer der Druckknöpfe gedrückt wird, die Betrachtungsvorrichtung in der Rückoberfläche des Druckknopfes ausgewählt, ein bewegtes Bild, das in Echtzeit auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, wird automatisch zu dem Bild umgeschaltet, das durch die Betrachtungsvorrichtung erhalten wird, und die entsprechende Anzeigeleuchte **17** wird angeschaltet, um anzuzeigen, dass die Betrachtungsvorrichtung gegenwärtig ausgewählt ist. Auf diese Weise kann dem Benutzer die Umschaltbetätigung durch seine Sinne bewusst werden, durch die mechanische Schaltbetätigung, die den Druckknopf drückt, und der gegenwärtig ausgewählte Zustand kann visuell durch die gedrückte Position des Druckknopfs und das Anschalten/Ausschalten der Anzeigeleuchte **17** erkannt werden. In dem Beispiel der Fig. 2A kann einer der Druckknöpfe alternativ ausgewählt werden und der nicht gewählte Druckknopf wird automatisch ausgeschaltet. Mit anderen Worten ist eine der Betrachtungsvorrichtungen durch den Anzeigeumschaltabschnitt **36** ausgewählt und nur die ausgewählte Betrachtungsvorrichtung wird betätigt. Daher können die zwei Betrachtungsvorrichtungen nicht gleichzeitig verwendet werden. Die zwei Betrachtungsvorrichtungen können jedoch so ausgestaltet sein, dass sie dazu in der Lage sind, gleichzeitig verwendet zu werden, zusätzlich zu der Ausge-

staltung, in der die Betrachtungsvorrichtungen alternativ verwendet werden.

[0127] Zusätzlich zu dem Hardware-Betrieb, der den Umschalter betreibt, der in jeder Betrachtungsvorrichtung vorgesehen ist, kann eine Software-Schaltung angenommen werden, wenn die Betrachtungsvorrichtungen durch den Anzeigeschaltabschnitt **36** geschaltet werden. Beispielsweise kann der Auswahlzustand der Betrachtungsvorrichtung automatisch geschaltet werden, wenn ein Fenster, auf dem das Betrachtungsbild der auszuwählenden Betrachtungsvorrichtung ausgewählt ist, auf dem Bildschirm des Anzeigeabschnitts aktiviert ist.

[0128] In dem Anzeigeumschaltabschnitt **36** kann zusätzlich zu der Hardware-Konfiguration eine Konfiguration angenommen werden, bei der eine Schaltanweisung auf elektronische oder Software gesteuerte Weise bereitgestellt wird, wie zum Beispiel eine Ausgestaltung, bei der ein Betriebsprogramm der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** betrieben wird. Alternativ können ein Hardware-Umschalter und ein Software-Umschalter, wie zum Beispiel das Betriebsprogramm, gleichzeitig verwendet werden. Wenn zum Beispiel die Rotationsvorrichtung **30** den Körperabschnitt **24** rotiert, können die Betrachtungsvorrichtungen **10** automatisch geschaltet werden. Der Umschalter kann in dem Handgriff **35** für den Rotationsbetrieb vorgesehen sein. Insbesondere wird der Betrieb zum Umschalten der Betrachtungsvorrichtung **10** häufig zu dem Zeitpunkt durchgeführt, wenn die Betrachtungsvorrichtung **10** physikalisch bewegt wird, nämlich die Rotationsvorrichtung **30** betrieben wird. Daher kann der Anzeigeumschaltabschnitt **36** der Betrachtungsvorrichtung **10** in dem Handgriff **35** vorgesehen sein, der während der Rotation durch den Benutzer ergriffen wird, was es ermöglicht, dass der Umschaltbetrieb und der Rotationsbetrieb im Wesentlichen gleichzeitig durchgeführt werden, um die Bequemlichkeit zu verbessern. Beispielsweise ist in der Stirnseite oder Seitenoberfläche des Griffabschnitts **35B** des Handgriffs **35** ein Druckknopfschalter als der Anzeigeumschaltabschnitt **36** in einer Position vorgesehen, wo der Benutzer den Druckknopfschalter leicht durch einen Daumen oder Zeigefinger drücken kann, während er den Griffabschnitt **35b** ergreift. Der Druckknopfschalter schaltet zwischen der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und der optischen Bildgebungsvorrichtung in einer Umschaltweise um. Alternativ kann ein spezieller Schaltknopf vorgesehen sein, um auf jede Betrachtungsvorrichtung umzuschalten. Beispielsweise kann der Umschalter, der auf die Betrachtungsvorrichtung umschaltet, die auf der rechten Seite angeordnet ist, in dem rechten Handgriff **35** vorgesehen sein, d. h. der Umschalter, der zu der optischen Bildgebungsvorrichtung umschaltet, kann in der optischen Bildgebungsvorrichtung vorgesehen sein. Beispielsweise kann der Umschalter, der zu der Betrachtungsvorrichtung umschaltet, die auf der linken Seite angeordnet ist, in dem linken Handgriff **35** vorgesehen sein, d. h. der Umschalter, der zu der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung umschaltet, kann in der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung vorgesehen sein.

(Probenkammer **21**)

[0129] Eine Abdichtstruktur ist in der Probenkammer **21** vorgesehen, um den Dekompressionszustand aufrechterhalten zu können. Ein Anschluss wird in einer Innenwand der Probenkammer **21** geöffnet, um verschiedene Elemente anzuordnen oder zu verbinden. Jeder Anschluss ist derart luftdicht abgedichtet, dass das Innere der Probenkammer **21** in dem Dekompressionszustand gehalten werden kann. Beispielsweise wird eine Dichtung, wie zum Beispiel ein O-Ring, an dem Kopplungspunkt verwendet, um die Abdichtstruktur zu erzeugen.

(Erste Position **41** und zweite Position **42**)

[0130] In der Betrachtungsvorrichtung **10** ist die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, die die erste Betrachtungsvorrichtung bildet, an der ersten Position **41** in der zylindrisch geformten äußeren Oberfläche des Körperabschnitts **24** angebracht, und die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, die die zweite Betrachtungsvorrichtung bildet, ist ähnlich an der zweiten Position **42** nahe der ersten Position **41** in der zylindrisch geformten äußeren Oberfläche des Körperabschnitts **24** angebracht. In dem Beispiel von Fig. 3 ist ein Abstand zwischen der ersten Position **41**, an der die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** befestigt ist, und der zweiten Position **42**, an der die optische Bildgebungsvorrichtung **12** befestigt ist, ein fester Wert. D. h. wenn der zylindrische Körperabschnitt **24** rotiert wird, rotieren die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zusammen. Daher können die Bewegungsmechanismen der Betrachtungsvorrichtungen **10** zu einem Mechanismus vereinfacht werden.

[0131] Die zweite Position **42** ist eine Position, in der das vordere Ende der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** nicht die optische Achse der Elektronenkanone **47** der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** stört. Bevorzugt ist die zweite Position **42** die Position, in der das vordere Ende der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** nah an die optische Achse der Elektronenkanone **47** gebracht wird, so weit wie möglich, während die optische Achse der Elektronenkanone **47** nicht gestört wird. Wie in Fig. 3 illustriert ist, kann die optische Bildgebungsvorrichtung **12** nah an die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** herangebracht werden, und als eine Folge wird ein zum Rotieren auf die Positionen der Betrachtungsvorrichtungen **10** nötiges Rotationsmaß auf ein Minimum gedrückt, um reibungslos und schnell die Bildposi-

tionsumschaltarbeit durchzuführen. Wie in **Fig.** 17A bis **Fig.** 17C illustriert ist, kann vorteilhaft ein Überlappungsbereich (ein Überlappungsrotationsbereich, der später beschrieben wird) zwischen rotierbaren Bereichen der Betrachtungsvorrichtungen **10** verbreitert werden.

[0132] Daher wird ein Versatzwinkel zwischen dem Rotationszentrum und der ersten Position **41** oder zweiten Position **42** bevorzugt so klein wie möglich gemacht. Genauer reicht der Versatzwinkel von 30° bis 50°. In dem Beispiel der Fig. 3 sind die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** derart an dem Körperabschnitt **24** angebracht, dass ein Winkelunterschied von 40° zwischen der optischen Achse der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der optischen Achse der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** erzeugt wird. Die Rotationsvorrichtung **30** kann über den Versatzwinkel oder mehr rotiert werden, und daher kann eine der Betrachtungsvorrichtungen zu der Position der anderen Betrachtungsvorrichtung rotiert werden. Der Rotationsbereich in der Rotationsvorrichtung **30** ist der maximale Rotationsbereich, der durch einen Rotationssteuerungsabschnitt gesteuert wird. Die Rotationsvorrichtung **30** kann auf einen breiteren Rotationsbereichssteuerungswert rotiert werden, indem der Rotationssteuerungsabschnitt gelöst wird.

[0133] In diesem Beispiel wird die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** an dem Körperabschnitt **24** auf eine nicht-austauschbare Weise angebracht und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** wird abnehmbar an dem Körperabschnitt **24** angebracht. Wie in Fig. 9 illustriert ist, kann die optische Bildgebungsvorrichtung **12** daher von der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung **100** abgenommen werden, um die optische Bildgebungsvorrichtung **12** durch einen Digitalmikroskopstand ST zu ersetzen. Ein Anbringabschnitt der optischen Bildgebungsvorrichtung wird in der zweiten Position **42** vorgesehen, um diese abnehmbare Anbringstruktur zu erzeugen.

(Anbringungsabschnitt der optischen Bildgebungsvorrichtung)

[0134] Der Anbringungsabschnitt der optischen Bildgebungsvorrichtung wird in der zylindrisch geformten Außenoberfläche des Körperabschnitts **24** vorgesehen, um die optische Bildgebungsvorrichtung **12** an der zweiten Position **42** abnehmbar anzubringen. Der Anbringabschnitt der optischen Bildgebungsvorrichtung weist einen Anschluss auf, der geöffnet wird, um den optischen Linsenzylinder der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** darin einzusetzen, und eine Anbringung **39** wird in dem Anschluss vorgesehen, um die optische Bildgebungsvorrichtung **12** anzubringen. Wie in Fig. 3 illustriert ist, wird die Anbringung **39** in eine zylindrische Form mit einem Boden geformt, und ein Innendurchmesser der Anbringung **39** wird etwas größer als die äußere Form der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** gestaltet, so dass die optische Bildgebungsvorrichtung **12** angebracht werden kann. Eine Struktur, wie zum Beispiel eine Schraubennut, in die die optische Bildgebungsvorrichtung **12** eingesetzt und fixiert wird, wird in der zylindrischen Innenoberfläche der Anbringung **39** vorgesehen.

[0135] Ein Öffnungsfenster wird in der Bodenoberfläche der Anbringung **39** vorgesehen und ein lichtdurchlässiges Fenster wird in dem Öffnungsfenster derart angebracht, dass die optische Linse der angebrachten optischen Bildgebungsvorrichtung **12** nicht behindert wird. Die Anbringung **39** wird durch den O-Ring derart abgedichtet, dass die optische Bildgebungsvorrichtung **12** angebracht werden kann, während die Luftdichtigkeit der Probenkammer **21** aufrechterhalten wird. Die O-Ringe werden jeweils in der Kopplungsebene zwischen der Anbringung **39** und dem Körperabschnitt **24** und in der Kopplungsebene zwischen der Anbringung **39** und dem lichtdurchlässigen Fenster vorgesehen. In dem Beispiel von Fig. 3 ist der Anbringungsabschnitt der optischen Bildgebungsvorrichtung durch vier Elemente vakuumverschlossen, d. h. einen ersten O-Ring, den Anschluss, einen zweiten O-Ring und das lichtdurchlässige Fenster.

[0136] Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** wird abnehmbar an der Anbringung **39** angebracht, die luftdicht in der zylindrisch geformten Außenoberfläche des Körperabschnitts **24** vorgesehen ist, was es erlaubt, dass die optische Betrachtung durchgeführt wird, während die Luftdichtigkeit aufrechterhalten bleibt. Ein Freiheitsgrad der optischen Betrachtung wird dramatisch erhöht, da die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, die auf der Anbringung **39** angebracht ist, leicht ausgetauscht werden kann. Insbesondere in Elektronenmikroskopen, wie zum Beispiel dem herkömmlichen SEM wird, obwohl es ein Elektronenmikroskop mit einer optischen Linse gibt, die die optische Betrachtung durchführen kann, prinzipiell die optische Linse untergeordnet verwendet, um das visuelle Feld des Elektronenmikroskops zu suchen, und es gibt wenige Elektronenmikroskope mit vollständig ausgebildeten optischen Linsen. Auf der anderen Seite sind in der vorliegenden Ausführungsform, weil die optischen Linsen ausgetauscht werden können, vorteilhaft die Optionen der optischen Linsen in der optischen Betrachtung kombiniert mit dem Elektronenmikroskop verbreitert und der Freiheitsgrad der Betrachtung wird stark vergrößert.

[0137] Herkömmlich wird, nachdem das visuelle Feld durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** abgesucht wurde, die Feinbetrachtung durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** durchgeführt. Wenn das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild desselben visuellen Feldes mit dersel-

ben Vergrößerungsleistung angezeigt werden, um einen Kontrast und ein Umschalten durch die Kombination des optischen Bildes und des Elektronenmikroskopbildes durchzuführen, wird die Arbeit zum Ausrichten des optischen Bildes und des Elektronenmikroskopbildes, um dasselbe visuelle Feld zu erhalten, schwierig. Andererseits überlappen in der vorliegenden Ausführungsform die Vergrößerungsleistungen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und des Elektronenmikroskops, und die Probe wird auf der Rotationsachse platziert, während die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und das Elektronenmikroskop rotiert werden, so dass das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild extrem leicht in demselben optischen Feldbereich erhalten werden können.

[0138] Wie in Fig. 3 illustriert ist, sind die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** an der ersten Position **41** und der zweiten Position **42** angebracht, während sie bis zu einem Grad nah aneinander gebracht werden, in dem die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** einander nicht stören. Genauer kann der vordere Endteil der Betrachtungsvorrichtung **10** physikalisch in der Probenkammer **21** stören und eine der optischen Achsen kann durch den anderen Zylinder unterbrochen werden. Wie in Fig. 3 illustriert ist, ist insbesondere ein Eindringmaß in die Probenkammer **21** relativ klein und die optische Achse kann durch das vordere Ende der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** behindert werden, weil die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** in die Probenkammer **21** vorsteht, während die optische Bildgebungsvorrichtung **12** an der Anbringung **39** angebracht ist. Daher ist es nötig, dass die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** voneinander beabstandet sind, so dass die physikalische oder optische Störung nicht erzeugt wird.

[0139] Andererseits wird die Bewegungsdistanz, wenn die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** übermäßig beabstandet sind, verlängert, wenn der Körperabschnitt **24** rotiert und zu den Positionen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** bewegt wird, und nachteilig wird der Überlapp der Ortslinien, in denen beide Betrachtungsvorrichtungen **10** angeordnet werden können, nämlich der überlappende Rotationsbereich, verjüngt. Daher werden die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** bis zu einem Grad nah aneinander angeordnet, zu dem die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** einander nicht stören, das Bewegungsmaß wird auf ein Minimum gedrückt, um das unnötige Bewegungsmaß zu beseitigen, wenn eine der Betrachtungsvorrichtungen **10** zu der Betrachtungsposition der anderen Betrachtungsvorrichtung **10** bewegt wird, und vorteilhaft kann das Umschalten schnell durchgeführt werden.

[0140] Die Positionen, an denen die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** fixiert werden, sind im Wesentlichen in derselben Ebene angeordnet, die im Wesentlichen orthogonal zu der Rotationsachse des zylindrischen Körperabschnitts **24** liegt. Weil die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** immer im selben Umfang bewegt werden, passen daher die Ortskurven der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zueinander, und die Betrachtungsbilder desselben visuellen Feldes können erhalten werden. Weil die Bewegungsbereiche der optischen Achsen der Betrachtungsvorrichtungen **10** zueinander passen, indem im Wesentlichen die Rotationsebene, in der die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** rotiert, und die Rotationsebene, in der die optische Bildgebungsvorrichtung **12** rotiert, zueinander passen, können vorteilhaft die Betrachtungsbilder desselben visuellen Feldes nur durch Rotieren einer der Betrachtungsvorrichtungen **10** zu der Position der anderen Betrachtungsvorrichtung **10** erhalten werden und die Benutzeroperationen, wie zum Beispiel das Passendmachen des visuellen Feldes und die Brennpunkteinstellung wegen der Positionsumschaltung, die zu der anderen Betrachtungsvorrichtung **10** umschalten, um das Bild im selben visuellen Feld aufzunehmen, können extrem leicht durchgeführt werden.

[0141] Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** sind auf derselben Ebene angebracht. Daher kann vorteilhaft die Länge des Körperabschnitts **24** verkürzt werden, die kompakte Vorrichtung kann in der Rotationsachsenrichtung erreicht werden und die äußere Form der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung kann miniaturisiert werden. Die Neigungsbetrachtung kann leicht bei verschiedenen Neigungswinkeln (Betrachtungswinkeln) durch die Struktur durchgeführt werden, in der die Seite des Probentisches **33** auf der geneigten Seite der Betrachtungsvorrichtung **10** angebracht wird, was eine Neigungsbetrachtung mit starker Vergrößerungsleistung bei vielem Winkeln durchzuführen erlaubt.

[0142] Da die erste Position **41**, an der die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** fixiert ist, von der zweiten Position **42** abweicht, an der die optische Bildgebungsvorrichtung **12** fixiert ist, weicht die erste Position **41** von der zweiten Position **42** im Neigungswinkel ab, unter dem das Probenbild durch jede Betrachtungsvorrichtung **10** erhalten wird. Als eine Folge können die Betrachtungsvorrichtungen **10** durch Rotieren des Körperabschnitts **24** leicht zu der Position jeder Betrachtungsvorrichtung **10** bewegt werden,

obwohl das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild gleichzeitig in verschiedenen Neigungswinkeln erhalten werden. D. h., durch das extrem leichte Rotieren des Körperabschnitts **24** wird die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** schnell und korrekt zu der Position bewegt, in der die optische Bildgebungsvorrichtung **12** angeordnet ist, oder die optische Bildgebungsvorrichtung **12** wird schnell und korrekt zu der Position bewegt, in der de Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** angeordnet ist. Dies ist ein großer Vorteil, verglichen mit dem herkömmlichen Elektronenmikroskop.

[0143] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wenn die Betrachtungsbilder unter demselben Neigungswinkel durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** erhalten werden sollen, wird der zylindrische Körperabschnitt **24**, nachdem das Betrachtungsbild (zum Beispiel das optische Bild) durch eine der Betrachtungsvorrichtungen (zum Beispiel die optische Bildgebungsvorrichtung **12**) erhalten wurde, rotiert, um die andere Betrachtungsvorrichtung (zum Beispiel die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**) zu der Position zu rotieren, in der das Betrachtungsbild durch die eine der Betrachtungsvorrichtungen erhalten wird. Da das Drehen eine bogenförmige Ortslinie entlang der Mittelachse der Rotationsbewegung, nämlich der Rotationsachse, wird, wird die optische Achse der Betrachtungsvorrichtung in jeder Position, in der die optische Achse in Richtung der Rotationsachse ausgerichtet ist, beibehalten. Wenn die Brennweite einmal eingestellt ist, wird daher die Fokussieroperation extrem leicht durchgeführt, da die Brennweite während der Rotation im Wesentlichen aufrechterhalten wird.

[0144] Wenn das Betrachtungsbild zuerst in einer der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wird, wird mit anderen Worten, wenn die fokussierte Position auch in der anderen Betrachtungsvorrichtung eingestellt wird, der fokussierte Zustand vor und nach dem Rotieren aufrechterhalten und das Betrachtungsbild kann schnell nach der Rotation erhalten werden. Daher können gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Betrachtungsbilder an derselben Position unter Verwendung der zwei verschiedenen Betrachtungsvorrichtungen **10** schnell und Leicht erhalten werden.

[0145] Wie oben beschrieben wurde, wird in der Konfiguration der Fig. 3 und Fig. 17 der Körperabschnitt **24** rotiert, um dasselbe visuelle Feld aus derselben Richtung (Neigungswinkel) zu betrachten. Beispiele eines Verfahrens zum Erkennen, dass eine der Betrachtungsvorrichtungen in der Position angeordnet ist, in der die andere Betrachtungsvorrichtung ursprünglich angeordnet wurde, umfassen ein Verfahren, bei dem ein Rotationspositions-Detektionsabschnitt, wie zum Beispiel ein Rotationsencoder und ein Winkelsensor, in dem Körperabschnitt angeordnet ist, um den Rotationswinkel elektrisch zu detektieren, und ein Verfahren, bei dem Skalen und Markierungen in dem Körperabschnitt und der festen Seite vorgesehen sind, um den Rotationswinkel visuell zu erkennen.

[0146] Die zwei Betrachtungsvorrichtungen sind an dem Körperabschnitt **24** so angebracht, dass die optische Achse durch die Rotationsmitte der Rotationsvorrichtung **30** in jeder Rotationsposition verläuft, die durch die Rotationsvorrichtung **30** bereitgestellt werden kann. Die Position von einer der Betrachtungsvorrichtungen (zum Beispiel der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**) wird zu der gewünschten Position des Betrachters unter Verwendung der Rotationsvorrichtung **30** rotiert und fixiert, was die Vergrößerungsbetrachtung in einem genauen Punkt der Probe, die auf dem Probentisch angeordnet ist, aus der genauen visuellen Feldrichtung erlaubt.

[0147] In der vorliegenden Ausführungsform bedeutet der verwendete Ausdruck „im Wesentlichen dieselbe Betrachtungsposition" das Folgende. Nach dem Bild des genauen Punkts der Probe, die auf dem Probentisch platziert ist, durch eine der Betrachtungsvorrichtungen, die durch die oben beschriebene Technik positioniert wurde, wird die andere Betrachtungsvorrichtung (zum Beispiel die optische Bildgebungsvorrichtung **12**) zu der Rotationsposition, an der eine der Betrachtungsvorrichtungen angeordnet ist, rotiert und fixiert, und die Vergrößerungsbetrachtung wird in dem genauen Punkt der Probe durchgeführt, die auf dem Probentisch platziert ist, aus im Wesentlichen derselben genauen visuellen Feldrichtung. In diesem Fall bedeutet die „im Wesentlichen gleiche Betrachtungsposition" die Position, in der eine der Betrachtungsvorrichtungen und die andere Betrachtungsposition positioniert sind.

[0148] Die im Wesentlichen gleiche Betrachtungsposition ist für die beiden Betrachtungsvorrichtungen vorgesehen und die zwei Betrachtungsvorrichtungen erhalten die Bilder im Wesentlichen mit derselben Vergrößerungsleistung. In solchen Fällen wird angenommen, dass die Position des Probentisches und die Position der Probe, die auf dem Probentisch platziert ist, relativ zu dem Probentisch im Wesentlichen identisch zueinander sind. Daher können die Vergrößerungsleistung des Bildes, das durch jede Betrachtungsvorrichtung erhalten wurde, und das Bild in dem genauen Punkt der Probe die nachfolgende vergleichende Betrachtung der zwei Bilder verbessern.

[0149] Mit anderen Worten ist der visuelle Feldbereich der Betrachtung, in dem die Probe mit der genauen Vergrößerungsleistung aus der genauen visuellen Feldrichtung durch eine der Betrachtungsvorrichtungen betrachtet wird, im Wesentlichen gleich dem visuellen Feldbereich der Betrachtung, in dem

die Probe mit derselben Vergrößerungsleistung wie der genauen Vergrößerungsleistung aus derselben Richtung wie der genauen visuellen Feldrichtung durch die andere Betrachtungsvorrichtung betrachtet wird, nachdem der Körperabschnitt **24** durch die Rotationsvorrichtung **30** derart rotiert wird, dass die Probe aus derselben Richtung wie der genauen visuellen Feldrichtung durch die andere Betrachtungsvorrichtung betrachtet werden kann. Offensichtlich könnte die im Wesentlichen gleiche Betrachtungsposition hierin nicht die vollständig gleiche Betrachtungsposition werden, wegen eines mechanischen Fehlers der Betrachtungsvorrichtung **30**.

(Rotationsbereich)

[0150] Die Bereiche, in denen die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** rotieren können, sind derart ausgestaltet, dass zumindest Teile der Bereiche einander überlappen, nämlich derart, dass die Betrachtungsvorrichtungen **10** zu jeder Position bewegt werden können. **Fig.** 17A bis **Fig.** 17C sind schematische Diagramme, die die Bereiche, in denen die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** rotieren können, konzeptionell illustrieren. **Fig.** 17A illustriert den überlappenden Rotationsbereich der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**, **Fig.** 17B illustriert einen Rotationsbereich der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und **Fig.** 17C illustriert einen Rotationsbereich der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**. In den **Fig.** 17A bis **Fig.** 17C zeigt eine durchgezogene Linie den Rotationsbereich der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** an, und eine unterbrochene Linie zeigt den Rotationsbereich der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** an. Wie oben beschrieben wurde, hängt der Rotationsbereich, in dem jede Betrachtungsvorrichtung **10** rotieren kann, von dem Rotationsbereich des Körperabschnitts **24** ab, weil die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zusammen durch die Rotation des Körperabschnitts **24** rotieren.

(Überlappender Rotationsbereich)

[0151] Genauer gesagt ist ein Winkel, bei dem der Winkelabstand zwischen der ersten Position **41** und der zweiten Position **42**, nämlich der Versatzwinkel oder Offset-Winkel, von dem Rotationsbereich des Körperabschnitts **24** abgezogen wird, der überlappende Rotationsbereich, in dem die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** einander überlappen. Beispielsweise im Fall des Rotationsbereichs von 150° des Körperabschnitts **24** und des Offset-Winkels von 40° wird der überlappende Rotationsbereich 150° – 40° = 110°. Bevorzugt können sowohl das Elektronenmikroskopbild als auch das optische Bild bei verschiedenen Neigungswinkeln mit steigendem überlappendem Rotationsbereich erhalten werden. Idealerweise deckt der Überlappungsrotationsbereich von 0° bis 180° die gesamte obere Oberfläche des Probentisches **33** ab. In diesem Fall können das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild in fast allen Neigungswinkeln erhalten werden. Weil jedoch die Rotation der Betrachtungsvorrichtung **10** unterbrochen wird, wenn die Betrachtungsvorrichtung **10**, die von dem Körperabschnitt **24** vorsteht, in Kontakt mit der Oberfläche gerät, auf der die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung installiert ist, gibt es eine physikalische Begrenzung durch die Länge, über die jede Betrachtungsvorrichtung **10** von dem Körperabschnitt **24** vorsteht, und die Höhe des Armabschnitts **26**, der dazu verwendet wird, die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung auf der Bodenoberfläche zu installieren. Daher wird der Überlappungsrotationsbereich etwa 60° bis etwa 180°. Bevorzugt werden die vorstehende Länge jeder Betrachtungsvorrichtung **10** und die Länge des Armabschnitts **26** so eingestellt, dass der überlappende Rotationsbereich von 180° oder der überlappende Rotationsbereich nah an 180° erreicht wird. Hierin wird der Neigungswinkel berechnet, wobei angenommen wird, dass der Neigungswinkel auf 0° gesetzt wird, wenn die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** in der vertikalen Position angeordnet ist. Beispielsweise hat in dem Beispiel von **Fig.** 17B die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** den totalen Rotationsbereich von 150°, nämlich den Rotationsbereich von 90° auf der linken Seite der vertikalen Position und den rotierbaren Bereich von 60° auf der rechten Seite der vertikalen Position. Weil der Rotationsbereich der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** fixiert ist, während sie um 40° auf die rechte Seite der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** geneigt wird, hat die optische Bildgebungsvorrichtung **12** den totalen Rotationsbereich von 150°, nämlich den Rotationsbereich von 50° auf der linken Seite der vertikalen Position und den Rotationsbereich von 100° auf der rechten Seite der vertikalen Position, wie in **Fig.** 17C illustriert ist.

[0152] Wie oben beschrieben wurde, kann in den Betrachtungsvorrichtungen **10** (optische Bildgebungsvorrichtung **12** und Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**) der Abstand zu der Probe, die auf der Rotationsachse angeordnet ist, während des rotierenden Übergangs (des Rotierens) im Wesentlichen konstant gehalten werden. Daher kann, wenn einmal die Brennweite eingestellt ist, vorteilhaft nur der Rotationswinkel, nämlich der Blickpunkt, in dem In-Fokus-Zustand, dem fokussierten Zustand, verändert werden, selbst wenn die Position verändert wird.

(Skizze der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**)

[0153] Eine Skizze der Elektronenstrahl-Bildgebungsvorrichtung **11** wird mit Bezug auf Fig. 18 be-

schrieben werden. Fig. 18 ist ein Blockdiagramm, das eine Systemkonfiguration der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** illustriert. In Fig. 18 wird das SEM, bei dem die elektrostatische Linse vom elektrostatischen Typ verwendet wird, verwendet. Das SEM enthält ein Elektronenlinsensystem, das den Elektronenstrahl der beschleunigten Elektronen emittiert, um den Elektronenstrahl dazu zu bringen, eine Probe SA zu erreichen, eine Probenkammer **21** (Kammer), in der die Probe SA angeordnet ist, ein Evakuierungssystem, das die Probenkammer **21** evakuiert, und ein Betriebssystem für die Bildbetrachtung. Die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** aus Fig. 18 steuert jedes Element unter Verwendung einer Elektronenmikroskopsteuerung **40**, um das Elektronenmikroskopbild zu betrachten, das das Elektronenstrahlbetrachtungsbild ist, das durch den Ladungsteilchenstrahl erhalten wird. Die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** führt auch Einstellungen von Bildbetrachtungsbedingungen und verschiedenen Operationen des Elektronenmikroskops unter Verwendung eines Elektronenmikroskop-Betriebsprogramms durch, das durch die Steuerung **1** aus Fig. 18 ausgeführt wird, und zeigt das Betrachtungsbild auf dem Anzeigeabschnitt **2** an.

(Elektronenlinsensystem)

[0154] Das Elektronenlinsensystem enthält die Elektronenkanone **47**, die einen Elektronenstrahl EB beschleunigter Elektronen emittiert, ein Elektronenlinsensystem, das einen beschleunigten Elektronenfluss verjüngt, um einen dünnen Strahl zu bilden, und einen Detektor, der Sekundärelektronen und Reflexionselektronen detektiert, die von der Probe SA erzeugt werden. Die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** aus Fig. 18 enthält die Elektronenkanone **47**, welche das Elektronenlinsensystem ist, um die Probe mit dem Elektronenstrahl EB zu bestrahlen, einen Kanonenausrichter **49**, der ein Einsteller für die optische Achse ist, um den Elektronenstrahl EB, der aus der Elektronenkanone **47** emittiert wird, derart zu korrigieren, dass der Elektronenstrahl EP durch die Mitte des Elektronenlinsensystems verläuft, eine Kondensorlinse, die eine Fokussierlinse **52** ist, um eine Bildpunktgröße des Elektronenstrahls EB leicht zu verjüngen, einen Elektronenstrahlablenkungs- und -abtastabschnitt **58**, der die Probe SA abtastet, wobei der Elektronenstrahl EB durch die Fokussierlinse **52** fokussiert wird, einen Sekundärelektronendetektor **61**, der die Sekundärelektronen detektiert, die von der Probe SA in Verbindung mit dem Abtasten emittiert werden, und einen Reflexionselektronendetektor **62**, der die Reflexionselektronen detektiert.

(Evakuierungssystem)

[0155] Die Probenkammer **21** enthält einen Probentisch **33**, eine Probeneinführvorrichtung und ein Röntgendetektionsspektroskop. Der Probentisch **33** (Tisch) wird durch eine Probentischsteuerung **34** gesteuert und der Probentisch **33** hat eine Bewegungsfunktion in X-, Y- und Z-(Höhen)-Richtung und eine Rotations-(R)-Funktion. Die vier Achsen sind motorbetrieben oder ein Teil hiervon oder alle vier Achsen können manuell betrieben werden. Das Evakuierungssystem enthält die Dekompressionseinheit **15**, die oben beschrieben wurde.

(Betriebssystem)

[0156] Das Betriebssystem führt eine Einstellung eines Bestrahlungsstroms und ein Fokussieren durch, während das Sekundärelektronenbild, das Reflexionselektronenbild, das Röntgenbild und dergleichen angezeigt und betrachtet werden. Allgemein ist eine Ausgabe des Sekundärelektronenbilds eine Filmfotografie mit einer Kamera für ein analoges Signal. Kürzlich wird das Bild ausgegeben, während es zu einem digitalen Signal umgewandelt wird, und verschiedene Bearbeitungsstücke, wie zum Beispiel ein Datenspeicher, eine Bildverarbeitung und ein Drucken können durchgeführt werden. Das SEM aus Fig. 18 enthält den Anzeigeabschnitt **2**, der die Betrachtungsbilder, wie zum Beispiel das Sekundärelektronenbild und das Reflexionselektronenbild, anzeigt, und einen Drucker **69** zum Drucken. Das Betriebssystem enthält einen Einstell-Führungsabschnitt, der eine Folge zum Einstellen von Gegenständen, die zumindest zum Einstellen der Beschleunigungsspannung und der Punktgröße (des Durchmessers des einfallenden Elektronenstrahlflusses) als Bildbetrachtungsbedingungen notwendig sind, führt.

(Details der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**)

[0157] Als nächstes wird die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** im Detail mit Bezug auf Fig. 18 beschrieben werden. Das SEM aus Fig. 18 ist mit der Steuerung **1** und dem Anzeigeabschnitt verbunden, die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** wird durch die Steuerung **1** betrieben, das Ergebnis wird auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt und die Bildbetrachtungsbedingung und die Bilddaten werden gespeichert oder die Bildverarbeitung und Berechnung werden durchgeführt, falls erforderlich. Ein zentraler Verarbeitungsabschnitt **60** in Fig. 18, der eine CPU und eine LSI enthält, steuert jeden Block, der die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** bildet. Der zentrale Verarbeitungsabschnitt **60** steuert eine Elektronenkanonen-Hochspannungsleistungsquelle **43**, um die Elektronenkanone **47**, welche ein Filament **44**, eine Wehnelt-Elektrode **45** und eine Anode enthält, dazu zu bringen, den Elektronenstrahl EB zu emittieren. Der Elektronenstrahl EB, der von der Elektronenkanone **47** emittiert wurde, verläuft nicht immer durch die Mitte des Elektronenlinsensystems, und der Kanonenausrichter **49** wird durch eine optische Achseneinstellung **50** gesteuert, um die

Korrektur derart durchzuführen, dass der Elektronenstrahl EB durch das Zentrum des Elektronenlinsensystems verlauft. Dann wird der Elektronenstrahl EB durch die Kondensorlinse, d. h. die Fokussierlinse **52**, die durch die Fokussierlinsensteuerung **51** gesteuert wird, fein verjüngt. Der fokussierte Elektronenstrahl EB verläuft durch einen Elektronenstrahlablenk- und -abtastabschnitt **58**, eine Objektivlinse **59** und ein Objektivdiaphragma **53**, die den Elektronenstrahl EB ablenken, und einen Astigmatismuskorrektor **57**, der einen Strahlaufweitungswinkel des Elektronenstrahls EB bestimmt, und der Elektronenstrahl EB erreicht die Probe SA. Der Astigmatismuskorrektor **57**, der eine Abtastgeschwindigkeit oder dergleichen steuert, wird durch eine AstigmatismuskorrekturSteuerung **54** gesteuert. Ähnlich wird der Elektronenstrahlablenk- und -abtastabschnitt **58** durch eine Elektronenablenk- und -abtastabschnittsteuerung **55** gesteuert, die Objektivlinse **59** wird durch eine Objektivlinsensteuerung **56** gesteuert und die Probe SA wird mit dem Elektronenstrahl EB durch die Wirkung des Elektronenstrahlablenkungs- und -abtastabschnitts **58** und der Objektivlinse **59** abgetastet. Informationssignale, wie zum Beispiel die Sekundärelektronen und die Reflexionselektronen, werden von der Probe SA durch Abtasten. der Probe SA mit dem Elektronenstrahl EB emittiert, und die Informationssignale werden durch den Sekundärelektronendetektor **61** und den Reflexionselektronendetektor **62** detektiert. Ein A/D-Wandler **65** führt eine A/D-Wandlung in Informationssignale der detektierten Sekundärelektronen durch einen Sekundärelektronendetektions- und -verstärkungsabschnitt **63** durch. Die Informationssignale der Reflexionselektronen werden durch den Reflexionselektronendetektor **62** detektiert und ein A/D-Wandler **66** führt eine A/D-Wandlung in die Informationssignale der Reflexionselektronen durch einen Reflexionselektronendetektions- und -verstärkungsabschnitt **64** durch. Dann werden die Informationssignale der detektierten Sekundärelektronen und die Informationssignale der Reflexionselektronen zu einem Bilddatenerzeuger **67** übertragen, um Bilddaten zu bilden, die in einem ersten Speicherabschnitt **131** aufgenommen werden. Die Bilddaten, die durch den ersten Speicherabschnitt **131** gehalten werden, werden zu der Steuerung **1** übertragen und auf dem Anzeigeabschnitt **2**, wie zum Beispiel einem Monitor, der mit der Steuerung **1** verbunden ist, angezeigt, und die Bilddaten werden, falls erforderlich, durch einen Drucker gedruckt. Die Evakuierungssystempumpe **70** evakuiert die Probenkammer **21**. Eine Evakuierungssteuerung **72**, die mit der Evakuierungssystempumpe **70** verbunden ist, stellt das Vakuum ein und die Evakuierungssteuerung **72** steuert das Vakuum vom Hochvakuum zum niedrigen Vakuum in Übereinstimmung mit der Probe SA und dem Betrachtungszweck.

(Elektronenkanone **47**)

[0158] Die Elektronenkanone **47** ist eine Quelle, die das beschleunigte Elektron mit einem bestimmten Energieniveau erzeugt. Beispiele der Elektronenkanone **47** umfassen eine thermische Elektronenkanone, die einen W(Wolfram)-Draht oder einen LaB_6-Draht erhitzt, um Elektronen zu emittieren, und eine Feldemissionselektronenkanone, die ein starkes elektrisches Feld auf eine Spitze aus W anlegt, um Elektronen zu emittieren. Andererseits wird das Elektronenlinsensystem durch einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellabschnitt **68** zum Einstellen der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung gesteuert. Die Fokussierlinse **52**, die Objektivlinse **59**, das Objektivdiaphragma **53**, der Elektronenstrahlablenk- und -abtastabschnitt **58**, der Astigmatismuskorrektor **57** und dergleichen sind auf dem Elektronenlinsensystem angebracht. Die Fokussierlinse verjüngt den Elektronenstrahl EB, der aus der Elektronenkanone **47** emittiert wird, noch feiner. Die Objektivlinse **59** fokussiert schließlich einen Elektronenfühler auf der Probe SA. Das Objektivdiaphragma **53** wird dazu verwendet, eine Aberration zu reduzieren. Der Detektor enthält den Sekundärelektronendetektor **61**, der die Sekundärelektronen detektiert, und den Reflexionselektronendetektor **62**, der die Reflexionselektronen detektiert. Wegen niedriger Energie werden die Sekundärelektronen durch einen Kollektor eingefangen, durch einen Szintillator in Photoelektronen umgewandelt und durch einen Photomultiplier signalverstärkt. Andererseits werden die Reflexionselektronen durch den Szintillator oder einen Halbleiterdetektor detektiert. Die Erfindung ist nicht auf die Sekundärelektronensignaldetektion und die Reflexionselektronensingaldetektion beschränkt, sondern Singnaldetektoren für Auger-Elektronen, Transmissionselektronen, eine innere elektromotorische Kraft, Kathodenlumineszenz, eine Röntgenstrahlung und Absorptionselektronen können auf die vorliegende Erfindung angewendet werden. Alternativ kann der Reflexionselektronendetektor auch ausgelassen werden.

(Elektronenlinsensystem)

(Elektrostatische Linse)

[0159] In dem SEM, d. h. in der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** wird die elektrostatische Linse, d. h. die Elektronenlinse vom elektrostatischen Typ, als die Elektronenlinse verwendet. Weil das SEM vom elektrostatischen Typ ein niedriges Gewicht hat, ist das SEM vom elektrostatischen Typ geeignet für die Struktur der vorliegenden Ausführungsform, bei der die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** geneigt ist. Fig. 19 ist ein Blockdiagramm, das eine Skizze der elektrostatischen Linse illustriert. Wie in Fig. 19 illustriert ist, hat die elektrostatische Linse die Struktur, bei der jede Elektronenlinse in

dem Elektronenlinsenzylinder elektrisch durch eine elektrostatische Linsensteuerung **40A** gesteuert ist. Der Elektronenlinsenzylinder enthält eine Elektronenkanone **47A**, eine erste Kondensorlinse **52A**, eine zweite Kondensorlinse **57A**, einen Elektronenstrahlablenk- und -abtastabschnitt **58**, eine Abtastelektrode **58A**, welche die Probe mit einem Elektronenstrahl EB1 abtastet, und eine Objektivlinse **59A**. Die Elektronenkanone **47A** enthält ein Filament **44A**, das eine Elektronenstrahlquelle ist, eine Wehnelt-Elektrode **45A**, welche die zylindrische Elektronenstrahlfokussierelektrode ist, und eine Anode **46A**. Die elektrostatische Linsensteuerung **40A** enthält eine Elektronenhochspannungsleistungsquelle **43A**, die den Draht **44A** und die Wehnelt-Elektrode **45A** steuert, um die Elektronenkanone **47A** dazu zu bringen, den Elektronenstrahl EB1 zu emittieren, eine erste Linsensteuerung **51A**, die die erste Kondensorlinse **52A** steuert, eine zweite Linsensteuerung **54A**, die die zweite Kondensorlinse **57A** steuert, eine Abtastelektrodensteuerung **55A**, welche die Abtastelektrode **58A** steuert, und eine Objektivlinsensteuerung **56A**, welche die Objektivlinse **59A** steuert. In der elektrostatischen Linse werden die Mehrzahl von Elektroden kombiniert, die Probe SA wird mit dem Elektronenstrahl EB1 unter Verwendung der Fokussieraktion des positiven elektrischen Feldes an dem Elektronenstrahl EB1 bestrahlt und ein Sekundärelektron SEI, das von der Probe SA emittiert wird, wird durch einen Sekundärelektronendetektor **61A** detektiert. Obwohl die Elektronenlinse mit einer solchen Struktur die große Aberration aufweist, kann die Struktur vorteilhaft vereinfacht werden, um das Gewicht der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zu reduzieren, und daher kann die Betrachtungsvorrichtung **10** stabil rotiert werdet, um ihre Zuverlässigkeit zu verbessern. In dem Beispiel von Fig. 19 enthält der Elektronenstrahlablenk- und -abtastabschnitt **58** eine Einstufenabtastelektrode **58A**. Alternativ kann der Elektronenstrahlablenk- und -abtastabschnitt **58** eine Mehrstufenabtastelektrode enthalten.

(Elektromagnetische Linse)

[0160] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die elektrostatische Linse der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** begrenzt und eine andere Elektronenlinse kann geeignet verwendet werden. Zum Beispiel kann eine elektromagnetische Linse, die eine Elektronenlinse vom Magnetfeldtyp ist, als die Elektronenlinse verwendet werden, solange die mechanische Festigkeit ausreichend aufrechterhalten werden kann. Vorteilhafterweise ist die elektromagnetische Linse für die hohe Vergrößerungsleistung geeignet. Fig. 20 illustriert eine Skizze der elektromagnetischen Linse. Die elektromagnetische Linse aus Fig. 20 weist die Struktur auf, in der jede Elektronenlinse in dem Elektronenlinsenzylinder elektrisch durch eine elektromagnetische Linsensteuerung **40B** gesteuert wird. Der Elektronenlinsenzylinder enthält eine Elektronenkanone **47B**, eine erste Kondensorlinse **52B**, eine zweite Kondensorlinse **57B**, eine Abtastspule **58B**, die die Probe mit einem Elektronenstrahl EB2 abtastet, und eine Objektivlinse **59B**. Die Elektronenkanone **47B** enthält ein Filament **44B**, welches die Elektronenstrahlquelle ist, eine Wehnett-Elektrode **45B**, die die zylindrische Elektronenstrahlfokussierelektrode ist, und eine Anode **46B**. Die elektromagnetische Linsensteuerung **40B** enthält eine Elektronenkanonenhochspannungsleistungsquelle **43B**, die das Filament **44B** und die Wehnelt-Elektrode **458** dazu steuert, die Elektronenkanone **47B** dazu zu bringen, den Elektronenstrahl EB2 zu emittieren, eine erste Linsensteuerung **51B**, die die erste Kundensorlinse **52B** steuert, eine zweite Linsensteuerung **54B**, die die zweite Kondensorlinse **57B** steuert, eine Abtastspulensteuerung **55B**, die die Abtastspule **58B** steuert, und eine Objektivlinsensteuerung **56B**, die die Objektivlinse **59B** steuert. Bei der elektromagnetischen Linse wird die Probe SA2 mit dem Elektronenstrahl EB2 bestrahlt und ein Sekundärelektron SE2, das von der Probe SA2 emittiert wird, wird durch einen Sekundärelektronendetektor **61B** detektiert. Die oben beschriebene elektrostatische Linse verwendet das elektrische Feld, während die elektromagnetische Linse das Magnetfeld des Elektromagneten verwendet, um die Probe SA2 mit dem Elektronenstrahl EB2 zu bestrahlen.

[0161] Die elektromagnetische Linse, bei der der Elektromagnet verwendet wird, wird allgemein in der Elektronenlinse vom Magnetfeldtyp verwendet. Alternativ kann dadurch, dass nicht der Elektromagnet sondern ein Permanentmagnet als der Magnetfelderzeugungsabschnitt verwendet wird, die Vereinfachung, Miniaturisierung und Gewichtsreduktion der Linsenstruktur erreicht werden. in solchen Fällen wird jedoch die Brennweite ein fester Wert, weil das Magnetfeld, anders als beim Elektromagneten, nicht eingestellt werden kann. Aus Bequemlichkeitsgründen wird die elektromagnetische Linse, bei der der Permanentmagnet verwendet wird, hierin auch als elektromagnetische Linse bezeichnet.

(Detektor)

[0162] In dem Beispiel von Fig. 3 wird der Sekundärelektronendetektor (SED) **61** als der Detektor verwendet. Wie oben beschrieben wurde, kann ein anderer Detektor anstelle von oder zusätzlich zu dem Sekundärelektronendetektor **61** verwendet werden. In dem Beispiel von Fig. 3 wird der Sekundärelektronendetektor **61** in dem festen Teil vorgesehen. Bevorzugt wird der Sekundärelektronendetektor **61** in der Stirnseitenplatte vorgesehen, die an der rückseitigen Oberflächenseite angeordnet ist. Weil sowohl der Probentisch **33** als auch der Sekundärelektronendetektor **61** in dem festen Teil angeordnet sind, ist die relative Position zwischen dem Probentisch **33** und dem Sekundärelektronendetektor **61** unverän-

derlich, und das Sekundärelektron kann stabil detektiert werden. Insbesondere bei der Neigungsbetrachtung, bei der der Probentisch geneigt wird, wird vorteilhaft das Sekundärelektron nicht zum Schatten des Probentisches, sondern das Sekundärelektron kann sicher eingefangen werden. D. h. in der herkömmlichen Konfiguration, in der die Seite des Probentisches geneigt wird, während die Elektronenkanone und der Sekundärelektronendetektor fest sind, wird die Probenoberfläche manchmal zu einem Schatten des Probentisches, wenn sie von dem Sekundärelektronendetektor betrachtet wird, was zu einem Problem führt, nachdem die Detektionsgenauigkeit des Sekundärelektrons verschlechtert wird. Andererseits wird in der obigen Konfiguration, in der die Seite des Probentisches fest ist, während die Seite der Elektronenkanone geneigt wird, ein solches Schattenproblem nicht erzeugt, weil der Probentisch selbst in der Neigungsbetrachtung nicht geneigt wird. Als eine Folge kann vorteilhaft das stabile Betrachtungsergebnis selbst in der Neigungsbetrachtung erzielt werden. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf eine solche Konfiguration begrenzt. Beispielsweise kann der Detektor auf der Seite des Rotationsteils vorgesehen sein.

(Probentisch **33**)

[0163] Wie in Fig. 6 bis Fig. 8 illustriert ist, ist der Probentisch **33** in der Probenkammer **21** angeordnet, um die Betrachtungszielprobe zu platzieren. Der Probentisch **33** ist ein runder Tisch mit einer flachen oberen Oberfläche. Fig. 6 bis Fig. 8 illustrieren den Probentisch **33**, zum Zwecke der Erklärung in einem Halbkreis weg gebrochen. Der Probentisch **33** wird in der Position angeordnet, die im Wesentlichen mit der Mittelachse der zylindrischen Probenkammer **21** fluchtet. Streng genommen ist der Bewegungsmechanismus derart eingestellt, dass die Probenplatzierungsoberfläche des Probentisches **33** mit einem Schnittpunkt der optischen Achsen der zwei Betrachtungsvorrichtungen **10** übereinstimmt, da der Probentisch **33** vertikal angehoben und abgesenkt werden kann, während er in der horizontalen Position gehalten wird.

[0164] Die Probe wird im Wesentlichen in der Mitte der Rotationsachse angeordnet und die Probe wird betrachtet, während jede Betrachtungsvorrichtung **10** gehalten wird, während sie in Richtung der Mittelachse ausgerichtet wird. Selbst wenn die Betrachtungsvorrichtung **10** entlang der Rotationsachse rotiert wird, ist daher die optische Achse immer in Richtung der Probe ausgerichtet, und die Probe kann in dem visuellen Feld eingefangen werden. Zusätzlich wird die konstante Arbeitsdistanz, wenn einmal die Brennweite (Arbeitsdistanz (WD)) eingestellt ist, immer aufrechterhalten, selbst wenn die Betrachtungsvorrichtung **10** rotiert wird, so dass die Betrachtung aus verschiedenen Winkeln durchgeführt werden kann, während der fokussierte Zustand im Wesentlichen aufrechterhalten bleibt. D. h., weil ein visueller Feldverlust, der durch die Bewegung der Betrachtungsvorrichtung **10** bewirkt wird, extrem reduziert werden kann, kann vorteilhaft ein Anfänger, der mit dem Betrieb nicht vertraut ist, den Betrieb leicht durchführen.

(Probentischantriebsabschnitt **34**)

[0165] Die Betrachtungsposition wird durch physikalisches Bewegen des Probentisches **33** bestimmt, auf dem die Probe SA platziert ist. Die Probe SA wird durch den Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74** und den Höheneinstellmechanismus **80** bewegt, die den Probentischantriebsabschnitt **34** bilden, welcher den Probentisch **33** antreibt. Der Probentischantriebsabschnitt **34** wird durch die Probentischsteuerung **34** gesteuert. Der Probentisch **33** kann in verschiedenen Richtungen derart bewegt und eingestellt werden, dass die Betrachtungsposition der Probe SA eingestellt werden kann. Genauer ist der Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74** dazu vorgesehen, den Probentisch **33** in der horizontalen Ebene zu bewegen. Der Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74** kann die Bewegung und die Feineinstellung in der X-Achsen- und Y-Achsenrichtung durchführen, welche die Ebenenrichtung des Probentisches **33** sind. Eine R-Achsen-(Rotations)-Richtung kann zu dem Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74** hinzugefügt werden. Der Probentischantriebsabschnitt **34** wirkt als ein Betrachtungspositionierabschnitt, der die Betrachtungsposition in Bezug auf die Probe bestimmt.

(Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74**)

[0166] Wie in Fig. 6 bis Fig. 7 illustriert ist, sind in dem Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74** ein X-Achsen-Betriebsknopf **74X**, ein Y-Achsen-Betriebsknopf **74Y** und ein R-Achsen-Betriebsknopf **74R** an der rechten Seite des Körperabschnitts **24** so vorgesehen, dass sie nach vorne vorstehen. Der X-Achsen-Betriebsknopf **74X**, der Y-Achsen-Betriebsknopf **74Y** und der R-Achsen-Betriebsknopf **74R** stellen das Bewegungsmaß des Probentisches **33** manuell in der X-Achsenrichtung, der Y-Achsenrichtung und der R-Achsenrichtung ein. Wie in Fig. 6 bis Fig. 7 illustriert ist, wird bei der Bewegung des Probentisches **33** in der X-Achsenrichtung, der Y-Achsenrichtung und der R-Achsenrichtung ein Drehmoment gemäß einem Rotationsmaß jedes Betriebsknopfes durch einen Caterpillar-Bandantrieb, der an einem rückseitigen Ende jedes Betriebsknopfes gespannt ist, und ein Antriebsgetriebe übertragen, wodurch der Probentisch **33** um ein vorbestimmtes Maß bewegt wird.

(Betätigungsknopf)

[0167] Bei dem Höheneinstellmechanismus **80** wird ein Z-Achsen-Betätigungsknopf **80Z**, der das Bewegungsmaß des Probentisches **33** in der Z-Achsenrichtung einstellt, so vorgesehen, dass er von der rückseitigen Oberfläche der Fixierplatte **23** nach oben vorsteht. Die Betätigungsknopfe werden zu einem Rotationstyp vereinheitlicht, was es dem Benutzer erlaubt, die Bewegung des Probentisches **33** mit einem vereinheitlichten Betätigungsgefühl einzustellen. In den Beispielen der Fig. 6 und Fig. 7 werden der X-Achsen-Betätigungsknopf **74X**, der Y-Achsen-Betätigungsknopf **74Y** und der R-Achsenbetätigungsknopf **74R** an der rechten Seite des Körperabschnitts **24** vorgesehen, während sie von der vertikalen Oberfläche hervorstehen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf eine solche Anordnung und Position beschränkt und der X-Achsen-Betätigungsknopf **74X**, der Y-Achsen-Betätigungsknopf **74Y** und der R-Achsen-Betätigungsknopf **74R** können an einer beliebigen Position und mit einer beliebigen Anordnung der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung vorgesehen sein. Zum Beispiel sind bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der Modifikationen, die in Fig. 2B und Fig. 2C illustriert sind, der X-Achsen-Betätigungsknopf **74X**, der Y-Achsen-Betätigungsknopf **74Y** und der R-Achsen-Betätigungsknopf **74R** in der horizontalen Ebene angeordnet. Ein Vorsprung, der durch Finger gehalten wird, um die durchgehende Rotation während der Rotation zu erleichtern, kann an jedem Betätigungsknopf vorgesehen sein. Ferner ist der Z-Achsen-Betätigungsknopf **80Z** derart befestigt, dass die Rotationsachse von der Seitenoberfläche vorsteht, während der Knopfteil zur vertikalen Position wird, was es dem Benutzer ermöglicht, die Einstellung der Höhenrichtung von der Position des Knopfes mit seinen Sinnen zu erkennen, um den Z-Achsen-Betätigungsknopf **80Z** leicht von anderen Knöpfen zu unterscheiden.

(Nichtneigung)

[0168] In dem Probentisch **33** kann die Bewegung nur in der horizontalen Ebene durchgeführt werden, während die Neigungswinkel-(T-Achsen-Richtungs)-Einstellung, die bei einem herkömmlichen Probentisch durchgeführt wird, beseitigt wird. Mit anderen Worten enthält der Probentischantriebsabschnitt **34** keinen Neigungsabschnitt, der den Probentisch **33** neigt. Der Probentisch **33** ist an der horizontalen Position in dem nicht geneigten Zustand befestigt, in dem die Neigungsaktion des Probentisches **33** verboten ist, so dass die Probe, die auf der oberen Oberfläche des Probentisches **33** platziert ist, davon abgehalten werden kann, wegen einer Neigung bewegt zu werden oder herunter zu rutschen. Vorteilhafterweise wird die herkömmlich erforderliche Arbeit zum Fixieren der Probe an dem Probentisch unter Verwendung eines doppelseitigen Klebebandes vermieden, und ein Beschädigen der Probe, bewirkt durch die Klebekraft und das Abpellen des Klebstoffs, kann vermieden werden.

[0169] Die Seite der Betrachtungsvorrichtung wird geneigt, nämlich rotiert, anstatt den Probentisch **33** zu neigen, wodurch der Benutzer vorteilhaft leicht die Veränderung des visuellen Feldes in der Neigungsbetrachtung erkennen kann. Weil die Seite der Betrachtungsvorrichtung, wie zum Beispiel der Elektronenkanone, herkömmlich fixiert ist, während die Probenseite geneigt wird, erscheint die Veränderung des visuellen Feldes als die Veränderung des Betrachtungszieles, und es ist für den Benutzer schwer zu erkennen, in welcher Position die Probe ist, aus welcher Richtung die Probe betrachtet wird und welche Achse in welcher Richtung eingestellt werden muss, um das gewünschte visuelle Feld zu erhalten. Daher war es notwendig, dass eine erfahrene Person die Feineinstellung durchführt. Andererseits neigt der Benutzer, in der Konfiguration, in der die Probe fixiert ist, während die Betrachtungsvorrichtungsseite bewegt (rotiert) wird, die Betrachtungsvorrichtung physikalisch von Hand, und die Position der Probe ist fixiert, so dass der Benutzer die relative Position zwischen der Probe und der Betrachtungsvorrichtungsseite leicht erkennen kann. Mit anderen Worten ist die Konfiguration ähnlich der allgemeinen Betrachtung nah an der Aktion, in der der Betrachtungswinkel des Benutzers in Bezug auf die feste Probe bewegt wird, wobei die relative Positionsbeziehung zusätzlich zu der manuellen Einstellung der Betrachtungsvorrichtung durch den Benutzer extrem klar wird. Da die relative Position zwischen der Probe und der Betrachtungsvorrichtung auch beim Verändern des visuellen Feldes erkannt werden kann, kann der Benutzer leicht verstehen, wie das gewünschte visuelle Feld eingestellt wird, indem welche Achse in welche Richtung bewegt wird, und selbst der Benutzer, der mit dem Probentischantriebsabschnitt **34** nicht vertraut ist, kann den Betrieb intuitiv erkennen.

(Höheneinstellmechanismus **80**)

[0170] Bei dem Probentisch **33** kann der Höheneinstellmechanismus **80**, der die horizontale Position einstellt, die Z-Achsen-Richtung, d. h. die vertikale Richtung, einstellen, um den Abstand (Arbeitsabstand) zwischen der Objektivlinse **59** und der Probe einzustellen. Die variablen Brennpunktbereiche der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** sind in der Bewegungsortkurve des Höheneinstellmechanismus **80** enthalten, was die Brennpunkteinstellungen der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** ermöglicht. In diesem Fall kann der Höheneinstellmechanismus **80** durch den Mikroskopfokuseinstellabschnitt **37**, der den Brennpunkt der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** einstellt, und den optischen Fokusein-

stellungsabschnitt **38**, der den Brennpunkt der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** einstellt, geteilt werden. Wenn jede Betrachtungsvorrichtung **10** den Fokuseinstellabschnitt enthält, kann der Höheneinstellmechanismus **80** im Zusammenhang mit dem Fokuseinstellabschnitt verwendet werden. Wenn eine der Betrachtungsvorrichtungen **10** vom Typ eines festen Brennpunkts ist, der keinen Fokuseinstellabschnitt enthält, wirkt der Höheneinstellmechanismus **80** als der Fokuseinstellabschnitt. Wenn beispielsweise die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** den Mikroskopfokuseinstellabschnitt **37** enthält, während die optische Bildgebungsvorrichtung **12** vom festen Brennpunkttyp ist, kann der Höheneinstellmechanismus **80** als der optische Fokuseinstellabschnitt **38** verwendet werden.

[0171] Das Positionieren des Betrachtungsbildes und die Bewegung des visuellen Betrachtungsfeldes sind nicht auf das Verfahren des physikalischen Bewegens des Probentisches begrenzt. Beispielsweise kann ein Verfahren (Bildverschiebung) des Verschiebens der Abtastposition des Elektronenstrahls, der aus der Elektronenkanone emittiert wird, verwendet werden. Alternativ kann die virtuelle Bewegung in Verbindung mit der physikalischen Bewegung verwendet werden. Alternativ kann ein Verfahren des Aufnehmens von Bilddaten, einmal in einem weiten Bereich zum Verarbeiten der Bilddaten durch Software, ebenfalls verwendet werden. Weil die Daten nur einmal aufgenommen und verarbeitet werden, kann bei diesem Verfahren die Betrachtungsposition durch Software bewegt werden und die Hardware-Bewegung, wie zum Beispiel die Bewegung des Probentisches, und das Elektronenstrahlabtasten, werden nicht durchgeführt. In Bezug auf das Verfahren des vorherigen Aufnehmens großer Bilddaten gibt es ein Verfahren zum Erhalten von mehreren Stücken von Bilddaten in verschiedenen Positionen und Kombinieren der Stücke von Bilddaten, um die großflächigen Bilddaten zu erhalten. Alternativ kann der Bereich großflächig erhalten werden, indem die Bilddaten mit der niedrigen Vergrößerungsleistung erhalten werden.

(Optische Bildgebungsvorrichtung **12**)

[0172] Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** wird unten beschrieben werden. Fig. 21A illustriert ein Konfigurationsbeispiel des optischen Linsensystems der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**. Die optische Linse enthält ein optisches Bildgebungselement **92**, das in dem optischen Linsenzylinder angeordnet ist, und eine optische Zoomlinse **93** und eine Objektivlinse **94**, die eine optische Linsengruppe **98** bilden. Jede Linse enthält mehrere optische Linsen. Die optische Zoomlinse **93** wird manuell oder motorbetrieben angetrieben, um einen Spalt zwischen den Linsen einzustellen, wodurch die Vergrößerungsleistung eingestellt wird. Für den Motorantrieb wird ein Motor vorgesehen, um die Position der optischen Zoomlinse **93** zu bewegen, und die optische Zoomvergrößerungsleistung wird durch die Rotation des Motors eingestellt. Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** enthält einen optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95**, um die optische Vergrößerungsleistung einzustellen. Für die variable Fokusposition kann der optische Fokuseinstellungsabschnitt **38** vorgesehen sein, um die Fokusposition einzustellen. Für die feste Fokusposition kann der optische Fokuseinstellungsabschnitt ausgelassen werden. Ein Beleuchtungsabschnitt **96** wird angeordnet, um eine Probe SA3, die auf dem Probentisch **33** platziert ist, zu beleuchten.

[0173] Ein CCD, ein CMOS und dergleichen können als das optische Bildgebungselement **92** verwendet werden. Bei dem optischen Bildgebungselement **92** wird das reflektierte Licht oder das transmittierte Licht des Lichtes, das durch das optische System in die Probe SA3 einfällt, elektrisch als ein Bildgebungssignal in jedem der zweidimensional angeordneten Pixel ausgelesen, um ein optisches Bild zu erzeugen. Die Bilddaten, die durch das optische Bildgebungselement **92** elektrisch ausgelesen werden, werden zu einem Informationsverarbeitungsabschnitt **101** übertragen und durch ihn verarbeitet.

(Optisches Bildgebungssystem)

[0174] In der Konfiguration des Vergrößerungsbetrachtungssystems **1000**, das in Fig. 1 illustriert ist, werden die Steuerungen vorgesehen, um jeweils die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zu steuern. Hierin wird die Elektronenmikroskop-Bildgebungsvorrichtung durch die Steuerung **1** gesteuert und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** wird durch den Informationsverarbeitungsabschnitt **101** gesteuert, der in dem Anzeigeabschnitt enthalten ist. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Steuerung **1** dazu ausgestaltet, die Bildverarbeitung, wie zum Beispiel eine Bildsynthese, durchzuführen. Anstelle der Konfiguration, bei der die Steuerung die Betrachtungsvorrichtung separat steuert, können die mehreren Betrachtungsvorrichtungen durch eine Steuerung gesteuert werden. Die Verwendung der gemeinsamen Steuerung kann die Anzahl notwendiger Elemente reduzieren, und der Benutzer kann eine Steuerung betreiben, um die mehreren Betrachtungsvorrichtungen zu steuern. Bei dem Betrieb der Betrachtungsvorrichtungen wird die Betriebsfähigkeit durch Bereitstellen der vereinheitlichten Umgebung und einer Benutzerschnittstelle verbessert.

[0175] Fig. 21B ist ein Blockdiagramm, das ein optisches Bildgebungssystem illustriert, bei dem die optische Bildgebungsvorrichtung **12** durch den Informationsbearbeitungsabschnitt **101** des Anzeigeabschnitts **2** gesteuert wird. Die optische Bildgebungs-

vorrichtung **12**, die in Fig. 21B illustriert ist, enthält ein Lichtaufnahmeelement, wie zum Beispiel den CCD, als das optische Bildgebungselement, das das Bild der Probe SA3 aufnimmt, eine CCD-Steuerungsschaltung **91**, die die Steuerungen des CCD antreibt, und die optische Linsengruppe **98**, die ein Bild des transmittierten Lichts oder reflektierten Lichts des Lichtes, mit dem die Probe SA3, die auf dem Probentisch **33** platziert ist, von dem Beleuchtungsabschnitt **96** illuminiert wird, auf dem CCD bildet. Die in Fig. 21A illustrierte Konfiguration kann in der optischen Linsengruppe **98** verwendet werden. Wie in Fig. 4 und dergleichen beschrieben ist, sind der Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus **74** und der Höheneinstellmechanismus **80** als der Probentischantriebsabschnitt **34** vorgesehen, der den Probentisch **33** antreibt, an dem die Probe SA3 platziert ist. Ein Mechanismus, der die optische Linsengruppe **98** in der Richtung der optischen Achse bewegt, kann als der optische Fokuseinstellabschnitt vorgesehen sein, oder der Höheneinstellmechanismus kann auch als der optische Fokuseinstellabschnitt verwendet werden, der die relative Distanz in Richtung der optischen Achse verändert, um den Fokuspunkt einzustellen.

[0176] Auf der anderen Seite enthält der Anzeigeabschnitt **2** einen zweiten Speicherabschnitt **103** (entsprechend einem zweiten Speicherabschnitt **132** aus Fig. 37), einen Anzeigeteil **102**, einen Betätigungsabschnitt **105** (entsprechend einem Betriebsabschnitt **105C** aus Fig. 37), einen Informationsverarbeitungsabschnitt **101** und ein Interface **104**. Der zweite Speicherabschnitt **103**, wie zum Beispiel ein Speicher, speichert Bilddaten, die elektrisch durch ein Bildgebungselement ausgelesen wurden. Der Anzeigeteil **102** zeigt das Bild auf der Grundlage der Bilddaten an, die durch das Bildgebungselement elektrisch ausgelesen wurden. Der Betätigungsabschnitt **105** führt eine Betätigung, wie zum Beispiel eine Eingabe, auf der Grundlage des Bildschirms durch, der auf dem Anzeigeteil **102** angezeigt wird. Der Informationsverarbeitungsabschnitt **101** führt verschiedene Teile der Verarbeitung, wie zum Beispiel eine Bildverarbeitung, auf der Grundlage einer Information, die von dem Betätigungsabschnitt **105** eingegeben wurde, durch. Der Informationsverarbeitungsabschnitt **101** überträgt und empfängt eine Information zu und von der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** durch das Interface **104**. Der Anzeigeteil **102** ist ein Monitor, der eine hoch aufgelöste Anzeige durchführen kann, und der CRT oder das Flüssigkristallpanel werden als der Anzeigeteil **102** verwendet.

[0177] In dem zweiten Speicherabschnitt **103** wird beispielsweise eine Brennweiteninformation über die relative Distanz in der optischen Achsenrichtung zwischen dem Probentisch **33** und der optischen Linsengruppe **98** beim Einstellen des Brennpunktes mit dem optischen Fokuseinstellabschnitt zusammen mit einer zweidimensionalen Positionsinformation auf der Probe SA3 in einer Ebene im Wesentlichen senkrecht zu der optischen Achsenrichtung gespeichert. Wenn ein beliebiger Punkt oder Bereich auf dem Bild, das auf dem Anzeigeteil **102** angezeigt wird, unter Verwendung des Bedienabschnitts **105** eingestellt wird, berechnet der Informationsverarbeitungsabschnitt **101** die durchschnittliche Höhe in der Richtung der optischen Achse der Probe SA3 entsprechend dem eingestellten Bereich auf der Grundlage der Brennweiteninformation, die in dem zweiten Speicherabschnitt **103** gespeichert ist, auf einem Teil oder der Gesamtheit der Probe SA3, entsprechend dem eingestellten Bereich. Bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung liest das Bildgebungselement elektrisch das reflektierte oder transmittierte Licht des Lichtes aus, das durch die optische Linsengruppe **98** auf den Probentisch **33**, auf dem die Probe SA3 platziert ist, einfällt, und die durchschnittliche Höhe oder Tiefe in der Richtung der optischen Achse der Probe SA3, entsprechend dem genauen Bereich, kann berechnet werden. Der Informationsverarbeitungsabschnitt **101** kann auch als ein Bildsynthetisierungsabschnitt wirken, der das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild synthetisiert.

[0178] Der Bedienabschnitt **105** ist mit dem Computer kabelgestützt oder kabellos verbunden, oder der Bedienabschnitt **105** ist an dem Computer befestigt. Beispielsweise enthält der allgemeine Bedienabschnitt **105** verschiedene Zeigevorrichtungen, wie zum Beispiel eine Maus, eine Tastatur, ein Slidepad, einen Trackpoint, ein Tablett, einen Joystick, eine Konsole, einen Jogdial, einen Digitizer, einen Lichtstift, ein numerisches Tastenfeld, ein Touchpad und ein Accu-point. Der Bedienabschnitt **105** kann dazu verwendet werden, die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung und periphere Vorrichtungen hiervon zusätzlich zum Betrieb des Vergrößerungsbetrachtungsbetriebsprogramms zu betätigen. Der Touchscreen oder das Touchpaneel werden in der Anzeige verwendet, die einen Interfacebildschirm anzeigt, und der Benutzer berührt direkt den Bildschirm, um eine Eingabe oder ein Betätigung zu aktivieren. Alternativ können eine Spracheingabe oder andere bestehende Eingabeabschnitte verwendet oder herkömmlich verwendet werden. In Fig. 21B enthält der Bedienabschnitt **105** die Zeigevorrichtung, zum Beispiel die Maus.

[0179] Der Computer **70** kann mit dem Anzeigeabschnitt **2** verbunden sein und das Vergrößerungsbetrachtungsbetriebsprogramm kann zusätzlich auf dem Computer **70** installiert sein, um die Vergrerungsbetrachtungsvorrichtung von dem Computer **70** zu betreiben. Alternativ kann der Anzeigeabschnitt durch den Computer implementiert werden. In diesem Fall wirkt der Monitor, der mit dem Computer verbunden ist, als der Anzeigeteil des Anzeigeabschnitts.

(Pixelverschiebungsabschnitt **99**)

[0180] Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** weist einen Pixelverschiebungsabschnitt **99** auf, der die Pixel verschiebt, um eine höhere Auflösung als eine durch den CCD erzielte Auflösung zu erreichen. Bei der Pixelverschiebung wird die hohe Auflösung durch Synthetisieren des Bildes, das aufgenommen wird, während ein Objekt um einen halben Pixelabstand verschoben wird, und des vor-verschobenen Bildes erreicht. Beispiele des typischen Bildverschiebemechanismus enthalten ein CCD-Antriebsverfahren zum Bewegen des Bildgebungselements, ein LPF-Neigungsverfahren zum Neigen des LPF und ein Linsenbewegungsverfahren zum Bewegen der Linsen. In Fig. 21B ist ein optischer Pfad-Verschiebeteil **14** vorgesehen, der einen einfallenden optischen Pfad des reflektierten Lichts oder transmittierten Lichts, das auf den CCD durch die optische Linsengruppe **98** von der Probe SA3, die auf dem Probentisch **33** angebracht ist, in zumindest einer Richtung über einen Abstand, der kleiner als ein Spalt zwischen Pixeln des CCD in der Richtung ist, verschiebt. Der Mechanismus oder die Technik des Implementierens der Bildverschiebung ist nicht auf die oben beschriebenen Konfigurationen beschränkt, sondern andere bekannte Verfahren können geeignetenfalls verwendet werden.

[0181] Der CCD kann elektrisch ein Lichtaufnahmemaß in jedem der Pixel auslesen, die zweidimensional in der x-Richtung und der y-Richtung angeordnet sind. Das Bild der Probe SA3, das auf dem CCD ausgebildet ist, wird durch jeden Pixel des CCD gemäß der Lichtaufnahmemenge in ein elektrisches Signal umgewandelt und ferner durch die CCD-Steuerungsschaltung **91** zu den digitalen Daten umgewandelt. Der Informationsverarbeitungsabschnitt **101** speichert die digitalen Daten, die durch die CCD-Steuerungsschaltung **91** umgewandelt wurden, als die Lichtaufnahmedaten in dem zweiten Speicherabschnitt **103** zusammen mit der Pixelanordnungsinformation (x, y), welche die zweidimensionale Positionsinformation auf der Probe SA3 in einer Ebene (x- und y-Richtung in Fig. 21B) im Wesentlichen senkrecht zu der Richtung der optischen Achse (z-Richtung in Fig. 21B) ist. Hierin ist die Ebene, die im Wesentlichen senkrecht zu der Richtung der optischen Achse ist, nicht exakt eine Ebene mit einem rechten Winkel in Bezug auf die optische Achse, sondern eine Betrachtungsoberfläche, die innerhalb eines Neigungsbereichs bis zu einem Grad angeordnet ist, zu dem die Form der Probe der Auflösung des optischen Systems und des Bildgebungselements erkannt werden kann.

[0182] Wie oben beschrieben wurde, wird in der Konfiguration des Vergrößerungsbetrachtungssystems **1000** aus Fig. 1 die optische Bildgebungsvorrichtung **12** durch den Informationsverarbeitungsabschnitt **101** gesteuert, der in den Anzeigeabschnitt **2** eingebunden ist, während die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** durch die Steuerung gesteuert wird. D. h., die Steuerung wird separat in jeder Betrachtungsvorrichtung vorgesehen. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf eine solche Konfiguration beschränkt und eine Steuerung kann die mehreren Betrachtungsvorrichtungen steuern.

(Beleuchtungsteil **96**)

[0183] In dem Beleuchtungsteil **96**, der in Fig. 21B illustriert ist, ist eine Epi-Beleuchtung illustriert, die die Probe SA3 mit dem Licht illuminiert, das aus der Blickrichtung einfällt. Die vorliegende Erfindung ist nicht hierauf begrenzt und eine Transmissionsbeleuchtung, die die Probe SA3 mit transmittiertem Licht illuminiert, kann ebenfalls verwendet werden. Der Illuminationsteil **96** wird mit dem Anzeigeabschnitt **2** durch eine Glasfaser **106** verbunden. Der Anzeigeabschnitt **2** enthält eine Verbindung, die die Glasfaser **106** verbindet, und der Anzeigeabschnitt **2** enthält eine Lichtquelle **107**, die das Licht durch die Verbindung darin zu der Glasfaser **106** ausgibt. Eine Halogenlampe, eine Xenonlampe, die LED oder dergleichen werden als die Lichtquelle **107** verwendet.

[0184] Wie in Fig. 4 und Fig. 7 illustriert ist, wird der Beleuchtungsteil **96** an einem Lichtquellenanschluss **97** in der Probenkammer **21** angeordnet. Bei dem Beleuchtungsteil **96**, der mit dem Lichtquellenanschluss **97** verbunden ist, wird die optische Achse des Beleuchtungslichtes derart eingestellt, dass das Beleuchtungslicht in Richtung des Probentisches **33** ausgerichtet ist. Wie in Fig. 4 illustriert ist, ist der Beleuchtungsteil **96** bevorzugt auf einer Ebene angeordnet, die von der Rotationsebene abweicht, in der jede Betrachtungsvorrichtung **10** vorgesehen ist, und die optische Achse wird in einem Winkel, der die Rotationsebene schneidet, eingestellt. Durch Neigen des Beleuchtungslichts auf diese Weise, wird die Richtung, in der der Schatten durch die Probe durch das Illuminationslicht erzeugt wird, nicht parallel zu der Rotationsebene werden, sondern schneidet die Rotationsebene, so dass der dunkle Schattenteil effektiv in der Neigungsbetrachtung reduziert werden kann.

[0185] Bevorzugt hat die innere Oberfläche der Probenkammer **21** eine Reflektivität. Daher wird das Illuminationslicht in der Probenkammer **21** so weit wie möglich reflektiert und eine Schattierung der Illumination kann durch unregelmäßige Reflexion verringert werden. Beispielsweise ist die innere Oberfläche der Probenkammer **21** mit einem hochreflektierenden Metall, wie zum Beispiel einer Ag-Beschichtung, beschichtet.

[0186] Der Lichtquellenanschluss **97** ist auf der Seite des Rotationsteils vorgesehen. Weil der Illuminati-

onsteil **96** auch zusammen mit der Rotation des Körperabschnitts **24** rotiert wird, kann die Positionsbeziehung zwischen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und dem Illuminationsteil **96** konstant gehalten werden, und die Probe wird kontinuierlich im selben Winkel in der radialen Richtung, unabhängig von der Position der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**, illuminiert. Als ein Ergebnis verändert sich der Beleuchtungszustand vorteilhaft nicht gemäß der Rotation der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**.

(Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13**)

[0187] In der vorliegenden Ausführungsform ist eine Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** als eine dritte Betrachtungsvorrichtung vorgesehen, um eine Umgebung in der Probenkammer **21** zu betrachten. Die Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13**, welche die zusätzliche optische Bildgebungsvorrichtung ist, kann ein optisches Bild als ein Innenbild der Probenkammer aufnehmen. Das optische Bild enthält zumindest den Probentisch **33**, die Probe, die auf dem Probentisch **33** platziert ist, und den vorderen Endabschnitt der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** in dem visuellen Feld. Daher können die Probe in der Probenkammer **21** und die Positionsbeziehung zwischen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** leicht erkannt werden. Insbesondere wird die Position, in der die Probe platziert ist, vorteilhaft bestätigt. Beispielsweise kann in der Konfiguration, bei der der Probentisch **33** nach vorne aus der Probenkammer **21** herausgezogen wird, obwohl die Probenplatzierarbeit leicht durchzuführen ist, nicht vorher bestätigt werden, wie die Probe gemäß der Probenplatzierposition durch die Betrachtungsvorrichtung gesehen wird. Andererseits kann der Benutzer durch Bereitstellen der Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** die Probe in der gewünschten Position auf dem Probentisch **33** vor der Evakuierung platzieren, während das Innenbild der Probenkammer bestätigt wird, welches das optische Bild der Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** in Echtzeit ist. D. h., vorteilhaft kann die Probe platziert werden, während die Probenplatzierposition bestätigt wird. Die Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** kann das Bildgebungselement, wie zum Beispiel den CCD und den CMOS, umfassen und wird auch als eine Kammerblickkamera (CVC) bezeichnet.

[0188] Bevorzugt ist die optische Achse der Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** im Wesentlichen parallel zu der Rotationsachse. Daher kann der Rotationsübergang des Körperabschnitts **24** von oben erkannt werden, und der Rotationszustand kann leicht als die bogenförmige Ortskurve erkannt werden. Die Rotationsachse kann durch eine Offset-Verschiebung, bei der die optische Achse versetzt ist, um parallel zu der Rotationsachse zu werden, in dem optischen Bild enthalten sein, so dass die Rotation leichter erkannt werden kann. Bevorzugt ist ein Versatzmaß der optischen Achse der Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** auf der Grundlage der Rotationsachse des Körperabschnitts **24** in einem Bereich von etwa ±10% des zylindrischen Radius eingestellt. Hierin wird der Ausdruck „der Probentisch **33** hat im Wesentlichen die gleiche Höhe wie die Rotationsachse" in dem Sinn verwendet, dass die Versatzposition enthalten ist. Hierin wird „parallel" im Sinne des Umfassens einer Winkeldifferenz von bis zu 20° in Bezug auf die Rotationsachse verwendet. Wenn die Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** an der Versatzposition in der Probenkammer angeordnet ist, ist weiter bevorzugt die optische Achse der Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** oberhalb der Rotationsachse angeordnet. Daher kann die Probenbetrachtungsoberfläche, die mit der Rotationsachse fluchtet, in dem unteren Abschnitt des Innenbildes der Probenkammer enthalten sein, und die Positionsbeziehung zwischen der Probe und der Elektronenkanone kann sicher erkannt werden.

[0189] Wenn die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zusammen mit dem Körperabschnitt **24** rotiert wird, wird die Position, in der die Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** fixiert wird, vorteilhaft auf der Seite des festen Teils angeordnet, der nicht rotiert, weil die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der Körperabschnitt **24** rotiert werden, während das Vorhandensein oder die Abwesenheit oder ein Risiko einer Störung zwischen dem Probentisch **33** und der Probe, die auf dem Probentisch **33** platziert ist, bestätigt wird.

[0190] Die Probenkammer-Innenbetrachtungsvorrichtung **13** kann jedoch auch auf der Seite des Rotationsteils vorgesehen sein. In diesem Fall wird die Rotationswinkelinformation an dem Körperabschnitt **24** durch den Winkelsensor oder dergleichen erhalten, um die Korrektur der Bildrotation zu steuern, was die Aufnahme des ruhenden Bildes ermöglicht, bei dem die Rotationsbewegung aufgehoben ist. Beispielsweise berechnet die Steuerung **1** ein Rotationsmaß des Rotationsabschnitts und das Bewegungsmaß des visuellen Feldes, und die Bildverarbeitung wird derart durchgeführt, dass der Anzeigeteil des visuellen Betrachtungsfeldes in der Umkehrrichtung um das Bewegungsmaß des visuellen Feldes bewegt wird. Daher wird das Innenbild der Probenkammer als das Rotationskorrekturbild angezeigt, bei dem die Korrektur so durchgeführt wird, um die Neigung zu beseitigen, die durch die Rotation des Körperabschnitts erzeugt wurde, so dass das visuelle Feld des Bildes, das auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wurde, unabhängig von der Rotationsposition konstant gehalten werden kann.

[0191] Fig. 22A und Fig. 22B sind schematische Schnittansichten, die eine relative Bewegung zwischen dem Probentisch **33** und der Betrachtungsvorrichtung **10** in der Probenkammer **21** illustrieren. Wie oben beschrieben wurde, wird nur der Probentisch **33** durch den Höheneinstellmechanismus **80** vertikal bewegt, während er in der horizontalen Position gehalten wird, und die Neigung und Oszillation, mit der die Probenplatzieroberfläche des Probentisches **33** geneigt wird, werden bei dem Probentisch **33** unterbunden. Um die Neigungsbetrachtung mit dieser Konfiguration zu ermöglichen, wird der Probentisch **33** dazu ausgestaltet, die Seite der Betrachtungsvorrichtung **10** zu neigen. Wenn die Seite der Probe fixiert wird, während die Seite der Betrachtungsvorrichtung **10** geneigt wird, kann der Benutzer vorteilhaft leicht die Positionsbeziehung der Neigungsposition in dem Betrachtungsbild erkennen, das durch die Betrachtungsvorrichtung **10** aufgenommen und in dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird. Umgekehrt ist es bei der herkömmlichen Struktur, bei der die Kameraseite fixiert ist, während der Probentisch **33** geneigt wird, nämlich in einer euzentrischen Struktur, die in Fig. 23A und Fig. 23B illustriert ist, schwierig, Positionsbeziehung zu erkennen, zu welcher Richtung die Neigung eingestellt werden soll, um das gewünschte Bild zu erhalten, wenn der Neigungswinkel der Neigungsbetrachtung in dem gegenwärtig betrachteten Bild verändert wird. Auf der anderen Seite kann in der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform, bei der die Probenseite, d. h. das Betrachtungsziel, fixiert ist, während die Seite der Betrachtungsvorrichtung **10**, die der Blickwinkel der Betrachtung wird, nämlich eine Sichtlinie, bewegt wird, vorteilhaft die Positionsbeziehung mit einem Sinn des Bewegens der Sichtlinie erkannt werden, ähnlich dem Fall, wo der Benutzer das Objekt tatsächlich betrachtet, und daher kann die Richtung, in der der Winkel eingestellt werden sollte, schnell erkannt werden.

[0192] Weil der Probentisch **33** nicht geneigt wird, ist ein Risiko, dass die Probe von dem Probentisch **33** herunterrutscht, überwunden, und die Struktur zum Fixieren der Probe an dem Probentisch **33** und die Arbeit zum Fixieren der Probe mit dem Klebeband sind unnötig, und ein Risiko des Zerstörens der Probe durch Abschälen des Klebebandes ist überwunden. Daher werden die Bearbeitbarkeit und Sicherheit verbessert.

[0193] In der herkömmlichen euzentrischen Struktur, wenn die Höhe (Z-Achse) des Probentisches **33** verändert wird, während der Probentisch **33** geneigt wird, wird der Probentisch **33** aus der schwarzen Position, die in Fig. 23B illustriert ist, in die schraffierte Position bewegt, und die optische Achse der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**, die in der geneigten Position fixiert ist, wird relativ auf dem Probentisch **33** bewegt, was zu einem Problem führt, dass das visuelle Betrachtungsfeld unbeabsichtigt bewegt wird. Besonders beim Typ mit fixiertem Brennpunkt, bei dem die optische Bildgebungsvorrichtung **12** nicht den optischen Fokuseinstellabschnitt aufweist, der die Brennweite einstellt, ist es nötig, dass die Arbeitsdistanz nur durch Einstellen der Höhe des Probentisches **33** verändert wird, und das visuelle Betrachtungsfeld könnte, abhängig von der fokussierten Position, nicht zu dem des Elektronenmikroskops passen.

[0194] Wenn der Winkel zwischen der Betrachtungsvorrichtung **10** und der Probe verändert wird, ist es nötig, die Fokusposition zu korrigieren, da die Brennweite zwischen der Betrachtungsvorrichtung **10** und der Probe jedes Mal variiert, wenn der Winkel verändert wird. Zusätzlich ist es beim Aufnehmen von Neigungsbetrachtungsbildern derselben Probe unter demselben Neigungswinkel durch die zwei Betrachtungsvorrichtungen **10** notwendig, den Winkel zu speichern, der in einer der Betrachtungsvorrichtungen **10** verwendet wurde, und es ist nötig, diesen Winkel zu reproduzieren, um die Fokusposition einzustellen, nachdem der Probentisch **33** auf die Seite der anderen Betrachtungsvorrichtung **10** bewegt wurde.

[0195] Andererseits kann in der vorliegenden Ausführungsform, wie in Fig. 22A und Fig. 22B illustriert ist, das visuelle Betrachtungsfeld unabhängig von der Höhe des Probentisches **33** konstant gehalten werden, indem der Rotationsübergang der Betrachtungsvorrichtung **10** zu der vertikalen Position durchgeführt wird. In der vorliegenden Ausführungsform ist die zu verwendende Betrachtungsvorrichtung **10** in der vertikalen Ausrichtung angeordnet, die optische Achse der ausgewählten Betrachtungsvorrichtung **10** fluchtet nämlich im Wesentlichen mit der Bewegungsrichtung (Z-Achse) des Höheneinstellabschnitts. Daher kann die Bewegung des visuellen Betrachtungsfeldes, die durch die Höheneinstellung bewirkt wurde, verhindert werden. Als eine Folge wird der euzentrische Arbeitsabstand nur ein Punkt. Wenn die Betrachtung durchgeführt wird, während die Betrachtungsvorrichtung **10** in der vertikalen Ausrichtung angeordnet ist, fluchtet die optische Achse der Betrachtungsvorrichtung **10** mit der Achse der vertikalen Bewegung des Probentisches **33** und das visuelle Feld wird nicht bewegt, selbst wenn die Arbeitsdistanz eingestellt wird. Daher kann bevorzugt die euzentrische Position leicht eingestellt werden.

[0196] Offensichtlich kann die Probe betrachtet werden, selbst wenn die Betrachtungsvorrichtung **10** in der Neigungsposition angeordnet ist. In diesem Fall kann die Bewegung des visuellen Betrachtungsfeldes, obwohl das visuelle Betrachtungsfeld durch die Höheneinstellung des Probentisches **33** bewegt wird, durch die Bildverarbeitung aufgehoben werden. Beispielsweise berechnet eine Steuerung **1** den Wechsel der Höhe und das Bewegungsmaß des visuel-

len Feldes, und die Steuerung **1** führt die Bildverarbeitung derart durch, dass der Anzeigeteil des visuellen Betrachtungsfeldes (das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild auf der Anzeige) durch die Bewegung des visuellen Feldes in der entgegen gesetzten Richtung bewegt wird. Daher kann das visuelle Feld des Bildes, das auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, konstant gehalten werden, unabhängig von der Höhenänderung. Als eine Folge kann die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung erreicht werden, bei der sich das visuelle Betrachtungsfeld, unabhängig vom Winkel und der Betrachtungsposition des Probentisches **33**, nicht verändert, selbst wenn die Betrachtungsvorrichtung **10** umgeschaltet wird.

[0197] Insbesondere bei dem herkömmlichen Gestaltungskonzept wird die Betrachtung mit der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** wegen einer hohen Priorität für die Elektronenmikroskopbetrachtung geopfert und die Neigungsbetrachtung wird wegen einer hohen Priorität für die Auflösung (maximale Vergrößerungsleistung) des Elektronenmikroskops beschränkt. Als eine Folge kann der Benutzer, obwohl sowohl die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** als auch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** vorgesehen sind, keinen Vorteil aus der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** in seinem maximalen Ausmaß ziehen, um das optische Bild und die Neigungsbetrachtung ohne Beschränkung zu nutzen.

[0198] Genauer wird die Auflösung des Elektronenmikroskops mit abnehmender Arbeitsdistanz, d. h. der Distanz von dem vorderen Ende der Objektivlinse der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zu der Probe, besser. Wenn jedoch die Probe aus dem geneigten Winkel betrachtet wird, gerät die Probe leider in Kontakt mit der Objektivlinse der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, wenn die Arbeitsdistanz zu kurz ist. Herkömmlich wird die Betrachtung durchgeführt, während die Arbeitsdistanz auf die minimale Distanz eingestellt ist, in der die Probe nicht mit der Objektivlinse kollidiert. Die minimale Distanz wird durch eine Größe der Probe und den gewünschten Neigungswinkel bestimmt. Als eine Folge wird die Betrachtung bei dem herkömmlichen Elektronenmikroskop mit der Arbeitsdistanz durchgeführt, die durch die Größe der Probe und den gewünschten Neigungswinkel bestimmt wird. Um die Betrachtung komfortabel mit verschiedenen Arbeitsdistanzen durchzuführen, ist es wünschenswert, dass sich das visuelle Betrachtungsfeld bei keiner Arbeitsdistanz verändert, wenn sich der Neigungswinkel des Probentisches **33** verändert. Daher wird bei dem herkömmlichen Elektronenmikroskop die Konfiguration angenommen, bei der das visuelle Feld bei keiner Arbeitsdistanz bewegt wird, selbst wenn der Probentisch **33** geneigt wird, nämlich der Neigungsmechanismus des Probentisches **33** vom euzentrischen Typ, bei dem, wie in Fig. 23B illustriert ist, das visuelle Feld, unabhängig von der Position der Z-Achse des Probentisches **33** auf der optischen Achse des Elektronenmikroskops, nicht verschoben wird.

[0199] Gemäß dieser Konfiguration wird die Einstellung derart vorher durchgeführt, dass die Probenoberfläche an der schwarzen Position der Fig. 23A und Fig. 23B angeordnet ist, was es erlaubt, dass die Betrachtung in demselben visuellen Feld unter demselben Neigungswinkel mit der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** nur durch eine Aktion zum Durchführen der geneigten Rotation des Probentisches **33** durchgeführt werden kann. Es ist jedoch notwendig, dass die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, die eine geringe Feldtiefe aufweist, die visuelle Feldsuche und die Positionseinstellung durchführt und das visuelle Feld zwischen der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** beim Durchführen der Positionseinstellung verschoben wird, was zu einem Problem führt, nachdem die Einstellung kaum durchzuführen ist.

[0200] Im Hinblick auf die obigen Umstände ist die Seite des Probentisches **33** fixiert, wie oben in der vorliegenden Ausführungsform beschrieben wurde, während die Seite der Betrachtungsvorrichtung **10** geneigt ist, wie in Fig. 22A und Fig. 22B illustriert ist. Da nicht der Probentisch **33**, sondern die Seite der Betrachtungsvorrichtung **10** geneigt wird, können die Bilder, unabhängig von der Höhe des Probentisches **33**, leicht in derselben Betrachtungsposition in demselben Neigungswinkel umgeschaltet werden, da nicht der Probentisch **33**, sondern die Seite der Betrachtungsvorrichtung **10** geneigt wird. Daher werden sowohl die Elektronenmikroskopbetrachtung als auch die optische Mikroskopbetrachtung betont und die Neigungsbetrachtung wird auch betont, was die Implementierung der herkömmlichen Vergrößerungsbetrachtung ermöglicht.

[0201] Bei dem herkömmlichen Elektronenmikroskop wird der Z-Tisch in dem Element als der Höheneinstellmechanismus **80** vorgesehen, an dem die Elektronenlinse und die optische Linse angebracht sind, und der Mechanismus, der den Probentisch **33** neigt und rotiert, wird auf dem Z-Tisch vorgesehen. Die Elektronenlinse und die optische Linse werden auf der Seite des festen Teils angebracht.

[0202] Auf der anderen Seite wird bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform der Mechanismus, der den Probentisch **33** rotiert, in dem Element vorgesehen, an dem die Elektronenlinse und die optische Linse angebracht sind, und der Höheneinstellmechanismus **80** wird ferner an dem Element angebracht. D. h., der Rotationsachsenmechanismus und der Z-Achsenbewegungsmechanismus werden, verglichen mit dem herkömm-

lichen Elektronenmikroskop, an den Umkehrpositionen vorgesehen. Die Elektronenlinse und die optische Linse werden an der Seite des Rotationsteils angebracht.

(Einstellung der Bewegungsrichtung der optischen Achse und des Probentisches **33**)

[0203] Bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform werden die Rotationsübergänge der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** durch die Rotationsvorrichtung **30** durchgeführt, die es ermöglicht, dass beide Betrachtungsvorrichtungen **10** durch Umschalten in einer Betrachtungsposition angeordnet werden. D. h., die Bildgebung kann durchgeführt werden, während die optischen Achsen beider Betrachtungsvorrichtungen **10** durch das Umschalten miteinander fluchten. Andererseits kann der Probentisch **33** durch den Höheneinstellmechanismus **80** vertikal bewegt werden, während er in der horizontalen Position gehalten wird. Als eine Folge kann die optische Achse mit der Bewegungsrichtung des Probentisches **33** durch Anordnung der Betrachtungsvorrichtung **10** in der vertikalen Position ausgerichtet werden.

[0204] Daher kann die Neigungsbetrachtung durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** durchgeführt werden, die entlang der zylindrisch geformten Außenoberfläche rotiert werden, und die Rotationsachse wird mit der Höhenrichtung des Probentisches **33**, nämlich der Höhe der Betrachtungsoberfläche der Probe, die auf dem Probentisch **33** platziert wird, in Flucht gebracht, um die Betrachtung ohne Veränderung des visuellen Feldes zu ermöglichen. Das Betrachtungsbild kann im Wesentlichen in dem selben visuellen Feld im Wesentlichen mit dem selben Leistungswinkel und im Wesentlichen derselben Vergrößerungsleistung aufgenommen werden, während die optischen Achsen der Betrachtungsvorrichtungen **10** miteinander fluchten, und die vergleichende Betrachtung der zwei erhaltenen Betrachtungsbilder kann durchgeführt werden.

(Rotationsachse im variablen Fokuspunktbereich)

[0205] Der Höheneinstellabschnitt wird derart eingestellt, dass die Rotationsachse der Rotationsvorrichtung **30** in einem variablen Höhenbereich enthalten ist, in dem die Höhe eingestellt werden kann. Daher wird der Probentisch **33** in der Mitte der Rotationsachse angeordnet, und der Abstand von der Betrachtungsvorrichtung **10** in jeder Position des Probentisches **33** kann konstant gehalten werden, selbst wenn die Betrachtungsvorrichtung **10** entlang der Rotationsachse rotiert wird. Daher kann die fokussierte Distanz, wenn die Brennweite oder Fokusdistanz einmal eingestellt ist, beibehalten werden, selbst wenn die Betrachtungsvorrichtung **10** bewegt wird, der visuelle Feldwinkel kann immer im fokussierten Zustand verändert werden und das ist extrem vorteilhaft für die Neigungsbetrachtung.

[0206] Wie in der schematischen Schnittansicht in Fig. 24 illustriert ist, die den Rückschritt illustriert, wird der Probentisch **33** genauer von der Rotationsachse um die Probenhöhe derart abgesenkt, dass die Betrachtungsposition der Probenoberfläche, nämlich die Betrachtungsoberfläche, d. h. die obere Oberfläche der Probe, dieselbe wie eine Höhe der Rotationsachse ist, was das Erreichen des Haltezustands der Arbeitsdistanz ermöglicht. Daher kann der Höheneinstellmechanismus **80** in dem gewünschten Bereich von der Position, in der der Probentisch **33** in derselben Höhe wie die Rotationsachse ist, abgesenkt werden. Dies ermöglicht, dass der Probentisch **33** gemäß der Höhe der Betrachtungsoberfläche abgesenkt wird, um die Betrachtungsoberfläche mit der Rotationsachse korrekt in Flucht zu bringen.

[0207] Folglich kann bei der Bewegung des Probentisches **33** in der Richtung der Z-Achse eine obere Hub-Endposition des Probentisches **33** bis zu der Position angehoben werden, die zumindest die Rotationsachse enthält, und der Probentisch **33** kann zu der Position unter zumindest die Rotationsachse abgesenkt werden.

(Einstellung des Rückschritts)

[0208] Die optische Linse, die eine Feldtiefe aufweist, die geringer als die der Elektronenlinse ist, wird verwendet, um die Probenoberfläche mit der Rotationsachse fluchtend auszurichten. Die Anbringposition der optischen Linse wird vorher derart eingestellt, dass die Fokusposition der optischen Linse mit der Rotationsachse fluchtet. Der Körperabschnitt **24** wird derart rotiert, dass die optische Achse der optischen Linse senkrecht zu der Probenplatzieroberfläche des Probentisches **33** wird, und die Z-Achsenposition des Probentisches **33** wird derart eingestellt, dass das Bild der optischen Linse fokussiert wird. Weil zu diesem Zeitpunkt nur der Abstand zwischen der optischen Linse und der Probe verändert wird, während das visuelle Feld nicht beweg wird, kann die Einstellung leicht vorgenommen werden. Dann wird die Fokuspunkteinstellung der Elektronenlinse in einem ähnlichen Verfahren durchgeführt. Daher werden unabhängig davon, wie der Körperabschnitt **24** rotiert und geneigt wird, die visuellen Felder des Elektronenmikroskops und des optischen Mikroskops nicht verschoben.

(Vorliegen oder Fehlen des Fokuseinstellabschnitts, fester Fokuspunkt-Typ)

[0209] Wenn die Brennweite der Betrachtungsvorrichtung **10** feste ist, kann die Arbeitsdistanz durch

Einstellen der Höhe des Probentisches **33** mit dieser Konfiguration korrekt auf die Fokusposition eingestellt werden. Wenn die Betrachtungsvorrichtung **10** den Fokuseinstellabschnitt enthält, wird die Arbeitsdistanz alternativ derart eingestellt, dass die Rotationsachse der Rotationsvorrichtung **30** in dem Brennweitenbereich enthalten ist, der durch den Fokuseinstellabschnitt eingestellt werden kann. Beispielsweise enthält die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** häufig den mikroskopischen Fokuseinstellabschnitt **37**, der die Brennweite entlang der optischen Achse einstellen kann. Wie in Fig. 25 illustriert ist, wird das Einstellen vorher derart durchgeführt, dass die Rotationsachse in dem variablen Bereich der Fokusposition enthalten ist, und die Fokusposition der Elektronenlinse passt durch Einstellen der Brennweite unter Verwendung des mikroskopischen Fokuseinstellabschnitts **37** zu der Rotationsachsenposition. Wenn die optische Bildgebungsvorrichtung **12** den optischen Fokuseinstellabschnitt **38** enthält, der die Brennweite entlang der optischen Achse einstellen kann, wie in Fig. 26 illustriert ist, wird die Einstellung ähnlich vorher derart durchgeführt, dass die Rotationsachse in dem variablen Bereich der Fokusposition enthalten ist, und der optische Fokuseinstellabschnitt **38** wird derart eingestellt, dass die Fokusposition mit der Rotationsachse übereinstimmt.

(Zweite Ausführungsform)

[0210] In dem obigen Beispiel sind die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** beispielhaft kombiniert. Die vorliegende Erfindung kann nicht nur auf die Konfiguration angewendet werden, bei der die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** kombiniert sind, sondern auch auf die Konfiguration, bei der die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** hinzugefügt sind, falls erforderlich. Wie beispielsweise oben beschrieben wurde, kann das Vergrößerungsbetrachtungssystem, das in dem Blockdiagramm aus Fig. 18 illustriert ist, durch abnehmbares Anbringen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** an dem Vergrößerungsbetrachtungssystem mit der Anbringung **39** dazwischen eingesetzt ausgestaltet sein. Daher kann die optische Bildgebungsvorrichtung **12** hinzugefügt werden, falls erforderlich, während das Vergrößerungsbetrachtungssystem als das Elektronenmikroskop verwendet wird. Daher kann das nützliche Vergrößerungsbetrachtungssystem, das exzellente Flexibilität und Ausbaufähigkeit aufweist, indem Optionen gemäß der Betrachtungsanwendung hinzugefügt und entfernt werden können, konstruiert werden.

(Vergrößerungsleistungsumwandlungsfunktion)

[0211] Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung weist ferner eine Vergrößerungsleistungsumwandlungsfunktion auf. Bei der Vergrößerungsleistungumwandlungsfunktion wird, wenn verschiedene Betrachtungsvorrichtungen verschiedene Entscheidungskriterien für die Vergrößerungsleistung aufweisen, die abweichende Betrachtungsvorrichtung mit einer vereinheitlichten Vergrößerungsleistung angezeigt, oder die Vergrößerungsleistung, die durch das abweichende Entscheidungskriterium ausgedrückt wird, wird automatisch an die vereinheitlichte Vergrößerungsleistung angepasst. Wenn die Betrachtung mit der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung durchgeführt wird, wird durch die Vergrößerungsleistung allgemein angezeigt, welche Vergrößerung für die Betrachtung nötig ist. Weil eine Definition der Vergrößerungsleistung jedoch von der Größe des Anzeigebereichs abhängt, variiert die Vergrößerungsleistung in jeder Betrachtungsvorrichtung. Allgemein wird die Vergrößerungsleistung durch die folgende Gleichung definiert und berechnet.

Vergrößerungsleistung = Anzeigebereich des Betrachtungsbildes/visueller Betrachtungsfeldbereich

[0212] In der obigen Gleichung ist der Anzeigebereich ein Parameter, der nicht durch den Benutzer, sondern einen Entwickler der Betrachtungsvorrichtung bestimmt wird. Andererseits wählt der Benutzer für den visuellen Betrachtungsfeldbereich wahlweise einen gewünschten visuellen Feldbereich in dem einstellbaren visuellen Feldbereich, der durch die Leistung der Betrachtungsvorrichtung bestimmt wird, aus. Ein Vergrößerungsleistungsbestimmungsverfahren wird unten mit Bezug auf Fig. 27 und Fig. 28 beschrieben werden. Fig. 27 illustriert den visuellen Feldbereich und den Anzeigebereich der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und Fig. 28 illustriert den visuellen Feldbereich und den Anzeigebereich der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**.

(Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung)

[0213] Zum Beispiel bedeutet bei der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, die das Rasterelektronenmikroskop bildet, allgemein der Anzeigebereich eine Foto-PH-Größe (zum Beispiel 124 mm × 94 mm), wie in Fig. 27 illustriert ist. Der Visuelle Betrachtungsfeldbereich bedeutet eine eigentliche Größe des Bereichs, in dem die Probe mit dem Elektronenstrahl, der aus der Elektronenkanone durch die Elektronenlinse emittiert wird, abgetastet wird.

(optische Vergrößerungsleistung)

[0214] Andererseits bildet in der Struktur der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**, wie zum Beispiel dem digitalen Mikroskop, wie in Fig. 28 illustriert ist, das Licht, das von der Probe SA, die durch das Beleuchtungslicht beleuchtet wird, reflektiert wird, ein Bild auf dem optischen Bildgebungselement, wie zum Beispiel dem CCD und dem CMOS durch die opti-

sche Linse. Allgemein wird der Anzeigebereich. der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** eine Monitorgröße (zum Beispiel eine 15 Zoll Monitorbildschirmgröße) des Anzeigeabschnitts **102**. Die Monitorgröße variiert auf der Grundlage dessen, ob der Anzeigeabschnitt **102** der LCD oder der CRT ist. Der visuelle Betrachtungsfeldbereich wird (effektiver Bildbereich des optischen Bildgebungselements)/(optische Vergrößerungsleistung der optischen Linse). Die optische Vergrößerungsleistung wird ein Vergrößerungsfaktor in Bezug auf die Größe des Objekts.

[0215] Es gibt keine Begrenzung für die Vergrößerungsleistungsbestimmungsmethode. In einem spezifischen Beispiel kann nicht das gesamte, sondern ein Teil der Bilddaten, die von dem visuellen Betrachtungsfeldbereich aufgenommen wurden, in dem Anzeigebereich angezeigt werden. In einem solchen Verfahren wird das Bild, wenn eine Unschärfe oder Deformation in der Umgebung des Bildes erzeugt wird, angezeigt, während die Unschärfe oder Deformation ausgeschnitten wird. Obwohl die Auflösung grobkörnig wird, kann alternativ die scheinbare Vergrößerungsleistung durch einen so genannten digitalen Zoom vergrößert werden. In solchen Fällen wird die Vergrößerungsleistung erhöht.

[0216] Andererseits kann der visuelle Betrachtungsfeldbereich in der horizontalen und vertikalen Richtung oder einer XY-Richtung bewegt werden, um mehrere Teile von Bilddaten aufzunehmen, und die Teile der Bilddaten können mit der Anzeige gekoppelt werden, um den weiten visuellen Feldbereich in dem Anzeigebereich anzuzeigen. Beispielsweise kann das Bild mit der niedrigeren Vergrößerungsleistung als der minimalen Betrachtungsvergrößerungsleistung aufgenommen werden, oder das hoch aufgelöste Bild kann aufgenommen werden, so dass der Digitalzoom später auf das hoch aufgelöste Bild angewendet werden kann. In solchen Fällen wird die Vergrößerungsleistung verringert.

[0217] Wie oben beschrieben wurde, können, wenn die Betrachtungsbilder in demselben visuellen Betrachtungsfeldbereich durch zumindest zwei Arten von Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen werden, während die Vergrößerungsleistungen der Betrachtungsvorrichtungen in der Definition voneinander abweichen, unbequemerweise die gewünschten Betrachtungsbilder in demselben visuellen Betrachtungsfeldbereich nicht aufgenommen werden, selbst wenn die Bilder mit derselben „Vergrößerungsleistung" aufgenommen wurden. D. h., selbst wenn die Vergrößerungsbetrachtung in demselben visuellen Feldbereich durchgeführt wird, hat die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung, bei der das Bild auf dem großen Bildschirm angezeigt wird, die hohe Vergrößerungsleistung, und die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung, bei der das Bild auf dem kleinen Bildschirm angezeigt wird, weist die niedrige Vergrößerungsleistung auf. Als Folge ist, wenn nur die Vergrößerungsleistung als Bezugsgröße ausgewählt wird, die tatsächlich durch die Betrachtungsvorrichtung angezeigte Größe variabel und sie ist für die Vergleichsbetrachtung ungeeignet.

[0218] Deshalb werden herkömmlich ein Verfahren des vorherigen Betrachtens der Probe, deren Größe wohlbekannt ist, um eine Kalibrationsarbeit durchzuführen, die die Vergrößerungsleistungsdefinition jeder Betrachtungsvorrichtung bestätigt, ein Verfahren, bei dem unter Beachtung des Unterschieds der Vergrößerungsleistungdefinition der Benutzer manuell die Vergrößerungsleistung berechnet, bei der derselbe visuelle Betrachtungsfeldbereich betrachtet werden kann, und ein Verfahren zum Benutzen nicht derselben Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung, sondern des anderen Elektronenmikroskops und des optischen digitalen Mikroskops, als Gegenmaßnahmen verwendet. Leider erfordert jedes dieser Verfahren viel Zeit und Aufwand.

[0219] Andererseits wird in der vorliegenden Ausführungsform die vereinheitlichte Vergrößerungsleistung in beiden Betrachtungsvorrichtungen definiert, so dass dieselbe Anzeigegröße in demselben visuellen Betrachtungsfeldbereich aufgenommen wird. Mit anderen Worten wird ein Wert, in dem derselbe Anzeigebereich durch den visuellen Betrachtungsfeldbereich geteilt wird, als die Vergrößerungsleistung definiert. Daher definiert selbst bei den verschiedenen Betrachtungsvorrichtungen der Entwickler denselben Anzeigebereich, um die Vergrößerungsleistungsumwandlungsfunktion hinzuzufügen, die es dem Benutzer erlaubt, die Vergrößerungsleistung zu verwenden, die auf dieselbe Weise definiert wurde. Wenn die Vergrößerungsleistung auf eine der Betrachtungsvorrichtungen eingestellt ist, wird der Wert, der in die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung umgewandelt wurde, zusammen mit der eingestellten Vergrößerungsleistung angezeigt. Alternativ kann die Vergrößerungsleistungsanzeige der anderen Betrachtungsvorrichtung verändert werden und die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung kann angezeigt werden, während sie in die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen umgewandelt wird, oder die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung und der Wert, der in die Vergrößerungsleistung der einen der Betrachtungsvorrichtungen umgewandelt wurde, können zusammen angezeigt werden.

[0220] Zusätzlich zu der Tatsache, dass die Vergrößerungsleistung, die durch eine der Betrachtungsvorrichtungen umgewandelt wurde, durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt umgewandelt wird, kann die Vergrößerungsleistungsbezugsgröße in eine Vergrößerungsleistungsdrittbezugsgröße umgewandelt werden, die von den Vergröße-

rungsleistungen der Betrachtungsvorrichtungen abweicht. In diesem Fall werden das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild angezeigt, während sie durch die Vergrößerungsleistungsdrittbezugsgröße vereinheitlicht werden.

(Vergrößerungsleistungsumwandlungsfunktion)

[0221] Fig. 29 ist ein Blockdiagramm, das die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung mit der Vergrößerungsleistungsumwandlungsfunktion illustriert. Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung aus Fig. 29 enthält die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, die Steuerung **1** und den Anzeigeabschnitt **2** und einen Bedienabschnitt **105B**. Die Steuerung **1** enthält einen Berechnungsabschnitt, wie zum Beispiel einen MPU, und die Steuerung **1** wirkt als ein Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111**, der die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen umwandelt, indem er einer Basis folgt, die durch die andere Betrachtungsvorrichtung definiert wird, und ein Modusauswahlabschnitt **110**, der einen Betrachtungsmodus auswählt. In diesem Beispiel enthält die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung einen Vergleichsmodus und einen synthetischen Modus als den Betrachtungsmodus und der Betrachtungsmodus wird durch den Modusauswahlabschnitt **110** ausgewählt. In dem Vergleichsmodus kann eine Vergleichsbetrachtung des Elektronenmikroskopbildes und des optischen Bildes durch den Anzeigeabschnitt **2** durchgeführt werden. In dem synthetischen Modus können ein synthetisches Bild, bei dem das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild synthetisiert werden, angezeigt werden. Es ist nicht immer nötig, den synthetischen Modus zu implementieren, sondern nur der Vergleichsmodus kann implementiert werden. In diesem Fall ist es nicht immer nötig, den Modusauswahlabschnitt aufzunehmen, der den Betrachtungsmodus auswählt.

[0222] Der Betriebsabschnitt **105B** enthält eine Eingabevorrichtung und der Benutzer bedient den Bedienabschnitt **105B**, um die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung einzustellen. Daher kann der Benutzer den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellabschnitt **68** betätigen, der die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung einstellt und justiert. In dem Beispiel von Fig. 29 ist der Bedienabschnitt **105B** mit der Steuerung **1** verbunden. Alternativ kann der Bedienabschnitt **105B** von dem Bedienabschnitt **105** oder der Konsole CS, die mit dem Anzeigeabschnitt **2** verbunden ist, geteilt werden.

(Vergrößerungsleistungs-
Umwandlungsabschnitt **111**)

[0223] Der Anzeigeteil **102** des Anzeigeabschnitts **2** wirkt als ein umgewandelter Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123**, ein Vergrößerungsleistungsbereichsanzeigeabschnitt **126**, ein vorbestimmter Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **124**, ein Bestimmungsbenachrichtigungsabschnitt **125**, ein Zustandsanzeigeabschnitt **121** und ein nicht ausgewählter Anzeigeabschnitt **122**, die später beschrieben werden. Der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** nimmt die Vergrößerungsleistung des Bildes auf, das durch eine der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wird und auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, und der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** bestimmt, ob die andere Betrachtungsvorrichtung auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, die durch den Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt umgewandelt wurde. Wenn die andere Betrachtungsvorrichtung auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, zeigt der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** die umgewandelte Vergrößerungsleistung an jedem Anzeigeabschnitt an. Wenn die andere Betrachtungsvorrichtung nicht auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, zeigt der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** die Vergrößerungsleistung an, die von den einstellbaren Vergrößerungsleistungen auf jedem Anzeigeabschnitt am nächsten an der umgewandelten Vergrößerungsleistung liegt. Der Vergrößerungsleistungsbereichsanzeigeabschnitt **126** wandelt einen einstellbaren Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich des Elektronenmikroskopbildes und einen einstellbaren optischen Vergrößerungsleistungsbereich des optischen Bildes in die Vergrößerungsleistungen um, welche dieselbe Basis mit einer eindimensionalen Anzeige der umgewandelten Vergrößerungsleistungen auf dem Anzeigeabschnitt haben. Der Vergrößerungsleistungsbereichsanzeigeabschnitt **126** kann auch einen überlappenden Bereich des optischen Mikroskopvergrößerungsleistungsbereichs und des Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereichs aufzeigen. Der vorbestimmte Vergrößerungsleistungsanzeigebereich **124** zeigt die umgewandelte Vergrößerungsleistung mit derselben Anzeigegröße wie dem Bild, das durch eine der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wurde, an, um das Bild mit der anderen Betrachtungsvorrichtung aufzunehmen. Wenn die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung nicht auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, die durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt umgewandelt wurde, zeigt der Bestimmungsbenachrichtigungsabschnitt **125** an, dass die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung nicht auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann. Der Zustandsanzeigeabschnitt **121** führt eine Zustandsanzeige durch, um zwischen einer bewegten Bildanzeige und einer stillen Bildanzeige zu unterscheiden.

(Optischer Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt **95**)

[0224] Die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aus Fig. 29 weist einen optischen Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt **95** und einen optischen Vergrößerungsleistungsausleseabschnitt **112** auf. Der optische Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt **95** wird in einer Ringform bereitgestellt, um in der Seitenoberfläche des optischen Linsenzylinders rotierbar zu sein, und die Vergrößerungsleistung wird durch ein Rotationsmaß des Ringes eingestellt. In dem Beispiel von Fig. 29 wird ein Bild des optischen Linsenzylinders, der eine optische Zoomlinse enthält, illustriert, wobei der optische Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt **95** in einem äußeren Umfang des optischen Linsenzylinders vorgesehen ist und der optische Vergrößerungsleistungsausleseabschnitt **112** dazu vorgesehen ist, die eingestellte Vergrößerungsleistung auszulesen. Der optische Vergrößerungsleistungsausleseabschnitt **112** ist elektrisch mit dem Berechnungsabschnitt verbunden und eine Ausgabe des optischen Vergrößerungsleistungsausleseabschnitts wird auf den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** des Berechnungsabschnitts übertragen.

[0225] Mit dieser Konfiguration stellt der Benutzer die Vergrößerungsleistung der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** durch den Bedienabschnitt **105B** ein und der Benutzer stellt die optische Vergrößerungsleistung des optischen Mikroskops durch den optischen Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt **95** ein. Wenn der Benutzer den optischen Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt **95** bedient, um die optische Vergrößerungsleistung einzustellen, liest der optische Vergrößerungsleistungsausleseabschnitt **112** die optische Vergrößerungsleistung aus und überträgt die optische Vergrößerungsleistung auf den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111**. Der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** wandelt die optische Vergrößerungsleistung in die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung entsprechend der optischen Vergrößerungsleistung um, um die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung auf dem Anzeigeabschnitt **2** anzuzeigen. Der Benutzer betätigt den Betriebsabschnitt **105B** gemäß der umgewandelten Vergrößerungsleistung und der Benutzer stellt Bedingungen der Elektronenstrahlablenk- und Abtastvorrichtung **58** und dergleichen derart ein, dass das Elektronenmikroskopbild mit der umgewandelten Vergrößerungsleistung aufgenommen wird. Nicht nur die umgewandelte Vergrößerungsleistung, die durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** umgewandelt wurde, wird immer an dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt, sondern auch ein Anzeigen und Nichtanzeigen der umgewandelten Vergrößerungsleistung kann geschaltet werden.

[0226] Alternativ können das Elektronenstrahlabtasten und der Deflektor derart eingestellt werden, dass der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** die umgewandelte Vergrößerungsleistung an die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** überträgt, um die Elekronenmikroskopvergrößerungsleistung automatisch einzustellen. In solchen Fällen wird die Arbeit, dass der Benutzer den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** einstellt, eliminiert, um die Bequemlichkeit zu erhöhen. Wenn der Benutzer beispielsweise das Bild, das an dem Bildabschnitt **2** angezeigt wird, von dem optischen Bild zu dem Elektronenmikroskopbild umschaltet, liest der optische Vergrößerungsleistungsausleseabschnitt **112** automatisch die optische Vergrößerungsleistung des derzeit angezeigten optischen Bildes aus und der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** wandelt die optische Vergrößerungsleistung in die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung des entsprechenden Elektronenmikroskopbildes um. Dann wird das Elektronenmikroskopbild mit der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung aufgenommen und automatisch auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt. Beispielsweise kann das aufgenommene Elektronenmikroskopbild skaliert werden, um das Elektronenmikroskopbild mit der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung zu erzeugen, oder notwendige Einstellinformationen können an die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** übertragen werden, um das Elektronenmikroskopbild neu mit der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung aufzunehmen. Daher kann das Elektronenmikroskopbild mit derselben Größe wie das optische Bild auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt werden. Anschalten und Ausschalten der automatischen Vergrößerungsleistungskooperationsfunktion, das durch Umschalten zwischen den Betrachtungsvorrichtungen durchgeführt wird, kann ausgewählt werden. Beispielsweise wenn die automatische Vergrößerungsleistungskooperationsfunktion ausgeschaltet ist, wird das Bild mit der in der vorherigen Betrachtung verwendeten Vergrößerungsleistung unter Verwendung der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung beim Umschalten des optischen Bildes mit dem Elektronenmikroskopbild angezeigt. Andererseits kann, wenn die automatische Vergrößerungsleistungskooperationsfunktion eingeschaltet ist, das Elektronenmikroskopbild mit der automatisch korrespondierenden Vergrößerungsleistung beim Umschalten des optischen Bildes auf das Elektronenmikroskopbild angezeigt werden.

[0227] In dem Beispiel von Fig. 29 ist der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** durch den Bedienabschnitt **105B** implementiert. Alternativ, wie in **Fig.** 2 und dergleichen illustriert ist, kann der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** in einer Ringform geformt sein, um in der Seiten-

oberfläche des optischen Linsenzylinders rotierbar zu sein. Der Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt wird auch in der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** ähnlich dem optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95** vorgesehen, so dass eine Einheitlichkeit eines Bediengefühls erhalten werden kann, um die Bedienerfreundlichkeit zu verbessern.

[0228] Die Vergrößerungsleistung der optischen Zoomlinse variiert in Abhängigkeit einer Position einer Linsengruppe, die die optische Vergrößerungsleistung in dem optischen Linsensystem in dem optischen Linsenzylinder bestimmt. Um die Linsengruppe zu bewegen, wird ein Zoomring, der entlang der Seitenoberfläche des optischen Linsenzylinders drehbar ist, als der optische Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95** in dem optischen Linsenzylinder vorgesehen. Der Benutzer rotiert den Zoomring entlang der Seitenoberfläche des optischen Linsenzylinders, um die optische Linse in dem optischen Linsenzylinder zu bewegen, was es ermöglicht, dass die optische Vergrößerungsleistung eingestellt wird. Daher wird die Vergrößerungsleistung, die durch die Rotationsposition bestimmt wird, bevorzugt durch den numerischen Wert oder die Skala derart in dem Zoomring angezeigt, dass die Rotationsposition erkannt werden kann. Beispielsweise wird ein Pfeil auf der Seite der optischen Zoomlinse durch Ausstanzen oder Aufdrucken angezeigt, während die Vergrößerungsleistung auf der Seite des optischen Linsenzylinders durch Ausstanzen oder Aufdrucken angezeigt wird, und der Benutzer stellt die Rotationsposition derart ein, dass der Pfeil mit der gewünschten Vergrößerungsleistung übereinstimmt. In Bezug auf die Anordnungen des Pfeils und des numerischen Wertes kann die optische Zoomlinse und der optische Linsenzylinder offensichtlich umgekehrt werden.

[0229] Bei dem optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95** kann ein Mechanismus, der durch einen Motor gedreht wird, anstelle der manuellen Rotationsbetätigung des Benutzers verwendet werden. Die eingestellte Vergrößerungsleistung wird durch den optischen Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112** detektiert. Wenn der Mechanismus, der den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt durch den Motor oder dergleichen automatisch einstellt, vorgesehen ist, erhält im Gegensatz zur obigen Konfiguration der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes, der Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt wandelt die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes in die Vergrößerungsleistung des entsprechenden optischen Bildes um, die Information wird an den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt derart übertragen, dass die umgewandelte Vergrößerungsleistung erhalten wird, und die Bildgebungsvergrößerungsleistung der optischen Bildgebungsvorrichtung wird automatisch eingestellt.

(Optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112**)

[0230] Ein optischer Zoomvergrößerungsleistungs-Ausleser, der in dem optischen Linsenzylinder angeordnet ist, kann als der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112** verwendet werden. Der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112** detektiert elektrisch die Rotationsposition eines Zoomrings **113**, wodurch die Vergrößerungsleistung erkannt wird. Daher kann beispielsweise die optische Zoomlinsenvergrößerungsleistung, die durch den Benutzer manuell eingestellt wurde, auf der Seite der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung erkannt werden und die Teile der Verarbeitung, wie zum Beispiel die Vergrößerungsleistungsumwandlung, können reibungslos durchgeführt werden.

[0231] Ein Beispiel des optischen Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitts **112** ist in der Schnittansicht in Fig. 30 illustriert. Fig. 30 ist eine quergeschnittene Ansicht, die den optischen Linsenzylinder der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** illustriert, und der Zoomring **113** ist drehbar an dem äußeren Umfang des optischen Linsenzylinders angebracht. Eine sphärische vorstehende Elektrode **114** steht elastisch von dem äußeren Umfang des optischen Linsenzylinders hervor. Mehrere Vergrößerungsleistungsausgabeelektroden **115** werden voneinander beabstandet entlang des Umfangs einer Innenumfangsseite des Zoomrings **113** vorgesehen, um die optische Vergrößerungsleistung entsprechend der Position des Zoomrings **113** auszugeben. Jede Vergrößerungsleistungsausgabeelektrode **115** gelangt in Kontakt mit der Vorsprungelektrode **114**, um eine Information für die entsprechende optische Vergrößerungsleistung als ein Spannungssignal auszugeben, das beispielsweise in einem Widerstand erzeugt wird. Jede Vergrößerungsleistungsausgabeelektrode **115** wird als Schalter betrieben, um zu erkennen, dass die Vergrößerungsleistung entsprechend der Position der Vergrößerungsleistungsausgabeelektrode **115** ausgewählt ist. D. h., der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112** erkennt die aktuelle optische Vergrößerungsleistung durch das Anschalten und Ausschalten des Schalters, um die optische Vergrößerungsleistung an den Berechnungsabschnitt zu übertragen. Eine konkave Oberfläche ist in der Innenoberfläche des Zoomrings **113** ausgebildet, um die vorstehende Elektrode **114** aufzunehmen, die eine Freilegung einer Positionierfunktion des Aufnehmens des Zoomrings **113** mit einer bestimmten Vergrößerungsleistung erlaubt. Der numerische Wert oder die Skala der Vergrößerungsleistung wird in der Position jeder Elektrode angezeigt, was die Vergrößerungsleistungseinstellungsar-

beit des Benutzers erleichtert. Wenn jedoch die Vergrößerungsleistung an dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, ist es nicht immer nötig, die Vergrößerungsleistung physikalisch anzuzeigen.

[0232] Der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112**. ist nicht auf die Positionsdetektion begrenzt, die durch den Elektrodenkontakt durchgeführt wird. Beispielsweise kann ein Fotounterbrecher an einer Zwischenfläche zwischen dem Zoomring und dem optischen Linsenzylinder vorgesehen sein, um die Positionsdetektion auf nicht-kontaktierende Weise durchzuführen. Alternativ kann zusätzlich zu der diskreten Vergröberungsleistungsdetektion in der festen Position die Vergrößerungsleistung durchgehend unter Verwendung eines Rotationsencoders ausgelesen werden.

[0233] In dem Beispiel von Fig. 29 enthält die optische Bildgebungsvorrichtung **12** den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95** und den optischen Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112**. Alternativ kann der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt nicht vorgesehen sein. In diesem Fall kann der Benutzer die Skala ablesen, die auf dem Zoomring oder dergleichen angezeigt ist, um grob die optische Vergrößerungsleistung zu entnehmen. Alternativ kann der optische Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt nicht vorgesehen sein und die fixierte Vergrößerungsleistung kann verwendet werden. In diesem Fall ist die optische Bildgebungsvorrichtung abnehmbar an der optischen Bildgebungsvorrichtung mit der abweichenden Vergrößerungsleistung angebracht und austauschbar, was es ermöglicht, dass die optische Vergrößerungsleistung verändert wird.

[0234] Der visuelle Feldbereich kann anstelle von oder zusätzlich zu der Anzeige der Vergrößerungsleistung an dem Anzeigeabschnitt **102** als numerischer Wert angezeigt werden. Beispielsweise kann der Anzeigemodus nicht als „Vergrößerungsleistung von 100 Mal", sondern als „angezeigter visueller Feldbereich von 4 mm × 3 mm" verwendet werden.

(Anzeige der umgewandelten Vergrößerungsleistung)

[0235] Daher erkennt der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** die Vergrößerungsleistung des Bildes, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** oder die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aufgenommen wird, und der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** wandelt die Vergrößerungsleistung in die Vergrößerungsleistung auf der Grundlage der anderen Betrachtungsvorrichtung um, damit die andere Betrachtungsvorrichtung ein Bild aufnimmt, das im Wesentlichen dieselbe Anzeigegröße wie das Bild hat.

[0236] Bei der allgemeinen Elektronenmikroskopbetrachtung wird, nachdem das visuelle Feld der Probe mit niedriger Vergrößerungsleistung unter Verwendung der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** bestimmt wurde, das Hochvergrößerungsleistungsbild durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** erhalten. Wenn das optische Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** erhalten wird, auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, wird die optische Vergrößerungsleistung des optischen Bildes zusammen mit der umgewandelten Vergrößerungsleistung angezeigt, bei der die optische Vergrößerungsleistung in die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung umgewandelt wird. Wenn der Benutzer die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** bedient, um das Elektronenmikroskopbild mit der umgewandelten Vergrößerungsleistung aufzunehmen, kann das Elektronenmikroskopbild mit derselben Anzeigegröße aufgenommen werden. Als eine Folge werden das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild mit derselben Anzeigegröße an demselben Anzeigeabschnitt **2** angezeigt, um die Vergleichsbetrachtung leicht durchzuführen. Besonders wird die Konfiguration der Probenkammer **21** (Fig. 17) mit dem oben beschriebenen Rotationsbewegungsmechanismus auch benutzt, um leicht zwischen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** in demselben visuellen Feld umzuschalten und vorteilhaft wird die Vergleichsbetrachtung weiter leicht durchgeführt.

[0237] Nicht nur die umgewandelte Vergrößerungsleistung, bei der die optische Vergrößerungsleistung in die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung umgewandelt wird, sondern auch die umgewandelte Vergrößerungsleistung, bei der die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung in die optische Vergrößerungsleistung umgewandelt wird, können verwendet werden. Insbesondere die umgewandelte Vergrößerungsleistung, bei der die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung in die optische Vergrößerungsleistung umgewandelt wird, wird geeignet dazu verwendet, wenn das optische Bild aufgenommen wird, nachdem das Elektronenmikroskopbild aufgenommen wird. Alternativ werden die Vergrößerungsleistungen, welche die verschiedenen Grundlagen haben, nicht verwendet, sondern die Vergrößerungsleistung des optischen Bildes und des Elektronenmikroskopbildes können gemäß der vereinheitlichten Vergrößerungsleistung durch eine Grundlage angezeigt werden.

[0238] Wie oben beschrieben wurde, wird nicht nur die umgewandelte Vergrößerungsleistung an dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt, sondern auch die Vergrößerungsleistung der Betrachtungsvorrichtung **10** kann gemäß der umgewandelten Vergrößerungsleistung automatisch eingestellt werden. Beispielsweise kann die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung, die auf der Grundlage der opti-

schen Vergrößerungsleistung des auf genommenen optischen Bildes umgewandelt wurde, automatisch für den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** eingestellt werden. Alternativ wird ein Bildgebungsbedingungsparameter automatisch derart eingestellt, dass das Bild mit der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung aufgenommen werden kann. Daher kann das Elektronenmikroskopbild mit derselben Anzeigegröße wie dem Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aufgenommen wurde, im Wesentlichen automatisch aufgenommen werden. Alternativ kann das Bild nicht aufgenommen werden und ein Bildgebungsbedingungsparameter-Einstellungsbildschirm kann auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt werden, so dass der Benutzer den Bildgebungsbedingungsparameter feinjustieren kann.

(Automatischer Wechsel zur Näherungsvergrößerungsleistung)

[0239] Wenn es schwierig oder unmöglich ist, das Bild mit der umgewandelten Vergrößerungsleistung aufzunehmen, kann die Vergrößerungsleistung nah an der umgewandelten Vergrößerungsleistung ausgewählt werden, um die Vergrößerungsleistung auf dem Anzeigeabschnitt **2** anzuzeigen oder das Bild aufzunehmen oder anzuzeigen. D. h., weil die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** von der optischen Bildgebungsvorrichtung in dem einstellbaren Vergrößerungsleistungsbereich abweicht, gibt es eine Vergrößerungsleistung, die in einer der Betrachtungsvorrichtungen eingestellt werden kann, während sie nicht in der anderen Betrachtungsvorrichtung eingestellt werden kann. In solchen Fällen wird die Vergrößerungsleistung so nah wie möglich an der umgewandelten Vergrößerungsleistung aus dem einstellbaren Bereich ausgewählt und die Vergrößerungsleistung kann angezeigt werden oder das Bild kann aufgenommen oder angezeigt werden.

(Vergrößerungsleistungsbereichsanzeigeabschnitt **126**)

[0240] Fig. 31 ist ein Anzeigebeispiel, das einen überlappenden Bereich des optischen Mikroskopvergrößerungsleistungsbereichs und des Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereichs in dem Vergrößerungsleistungsbereichsanzeigeabschnitt **126** illustriert. Warm der Vergrößerungsleistungsbereichs-Anzeigeabschnitt **126** an dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, kann der Vergrößerungsleistungsbereich jeder Betrachtungsvorrichtung visuell erkannt werden, und wie sehr das Bild in welcher Richtung skaliert ist, kann bestätigt werden, wenn die vorliegende Vergrößerungsleistung außerhalb des Überlappungsbereichs liegt. Insbesondere weil der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich in Übereinstimmung mit Bedingungen, wie zum Beispiel der Beschleunigungsspannung und der Arbeitsdistanz, variiert, kann der Benutzer durch visuelles Erkennen des Überlappungsbereichs in der vorliegenden Betrachtungsbedingung schnell einen notwendigen Index der Vergrößerungsleistungseinstellung erhalten.

[0241] In diesem Beispiel überlappen der optische Mikroskopvergrößerungsleistungsbereich und der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich zumindest teilweise miteinander in der umgewandelten Vergrößerungsleistung, mit der der Vergrößerungsleistungsbereich der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, die durch den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** eingestellt werden kann, und der Vergrößerungsleistungsbereich der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**, der durch den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsbereich **95** eingestellt werden kann, durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** umgewandelt werden. Daher können das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild mit derselben Größe erhalten werden und vorteilhaft wird die vergleichende Betrachtung durchgeführt.

[0242] In dem Beispiel von Fig. 31 werden der optische Mikroskopvergrößerungsleistungsbereich und der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich in einem Anzeigetyp angezeigt, in dem sie auf einer Achse der umgewandelten Vergrößerungsleistung derselben Grundlage angeordnet sind und auf dreidimensionale Weise überlappen. Es ist jedoch nicht notwendig, dass der überlappende Vergrößerungsleistungsbereich nur durch den Wert der Betrachtungsvergrößerungsleistung jeder Betrachtungsvorrichtung bestimmt wird, sondern die gewünschte Vergleichsbetrachtung oder der Vergrößerungsleistungsbereich, wo die Syntheseverarbeitung durchgeführt werden kann, können als die überlappende Vergrößerungsleistung erkannt werden.

[0243] Beispielsweise werden beim Synthetisieren der Bilder die Bilder mit derselben Größe bevorzugt synthetisiert. Es gibt jedoch keine Begrenzung auf die Synthese der Bilder mit derselben Größe. Beispielsweise unter der Annahme, dass eine Färbung durchgeführt wird, indem Farbinformationen auf dem optischen Bild dem Elektronenmikroskopbild hinzugefügt werden, kann das optische Bild mit der ähnlichsten Vergrößerungsleistung, mit der das Bild durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aufgenommen werden kann, aufgenommen werden, um die Farbinformation von dem optischen Bild aufzunehmen, wenn das optische Bild nicht durch Durchführung der Vergrößerungsleistungsumwandlung mit derselben Vergrößerungsleistung wie das Elektronenmikroskopbild erhalten werden kann. Die Vergrößerungsleistung jeder Betrachtungsvorrichtung, die betrachtet werden kann, variiert gemäß der Bildbetrach-

tungsbedingung jeder Betrachtungsvorrichtung, so dass das Vorliegen oder die Abwesenheit der überlappenden Vergrößerungsleistung gemäß der Variation der betrachtbaren Vergrößerungsleistung erkannt werden kann. Beispielsweise kann die Betrachtung mit der niedrigen Vergrößerungsleistung beim SEM mit abnehmender Beschleunigungsspannung durchgeführt werden. Bei dem SEM kann die Betrachtung mit der niedrigen Vergrößerungsleistung mit ansteigender Arbeitsdistanz, welche die Distanz zwischen der Linse und der Probe ist, durchgeführt werden.

[0244] Wenn die Vergrößerungsleistungen einander nicht überlappen, wird die ähnlichste Vergrößerungsleistung unausweichlich die einstellbare maximale Vergrößerungsleistung oder die einstellbare minimale Vergrößerungsleistung. Es ist jedoch nicht immer nötig, dass die ähnlichste Vergrößerungsleistung auf die maximale oder minimale Vergrößerungsleistung beschränkt ist und der ähnliche Effekt kann bei der Vergrößerungsleistung nah an der maximalen Vergrößerungsleistung oder minimalen Vergrößerungsleistung erhalten werden. Folglich bedeutet in der vorliegenden Erfindung die nächste Vergrößerungsleistung nicht nur die Vergrößerungsleistung an einem Punkt, sondern auch die Vergrößerungsleistung (z. B. ein Fehlerbereich), die im Wesentlichen gleich der Vergrößerungsleistung an einem Punkt ist.

[0245] Weil die betrachtbare Vergrößerungsleistung jeder Betrachtungsvorrichtung gemäß den Bildbetrachtungsbedingungen jeder Betrachtungsvorrichtung variiert, wird weiter bevorzugt der Überlapp der Vergrößerungsleistungsbereiche gemäß der Variation der betrachtbaren Vergrößerungsleistung verändert. Beispielsweise kann bei der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** die Betrachtung mit der niedrigen Vergrößerungsleistung mit abnehmender Beschleunigungsspannung durchgeführt werden. Ferner kann bei der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** die Betrachtung mit der niedrigen Vergrößerungsleistung mit zunehmender Arbeitsdistanz zwischen der Elektronenlinse und der Probe durchgeführt werden. Auf der anderen Seite kann die optische Bildgebungsvorrichtung **12** vom Auswechseltyp verwendet werden, um den einstellbaren Bereich der optischen Vergrößerungsleistung zu verändern.

[0246] Wenn die Betrachtungsvorrichtungen unter der Bedingung umgeschaltet werden, dass die Vergrößerungsleistungsbereiche einander nicht überlappen, berechnet der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** die nächste Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung und die berechnete Vergrößerungsleistung wird als die Vergrößerungsleistung der Nach-Schaltung eingestellt. Alternativ wird die letzte Vergrößerungsleistung, die bei der Betrachtung verwendet wird, gespeichert, bevor die Betrachtungsvorrichtungen umgeschaltet werden, und die Vergrößerungsleistung kann als die Vergrößerungsleistung der Nach-Schaltung verwendet werden.

(Modusauswahlabschnitt **110**)

[0247] Bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung können die mehreren Betrachtungsmodi durch den Modusauswahlabschnitt **110** ausgewählt werden. Beispiele des Betrachtungsmodus enthalten den Vergleichsmodus und den synthetischen Modus. Wenn die Vergleichsbetrachtung oder die Syntheseverarbeitung an dem Elektronenmikroskopbild, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** aufgenommen wurde, und dem optischen Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aufgenommen wurde, durchgeführt werden, ist es wünschenswert, dass die Bilder, die durch die zwei Betrachtungsvorrichtungen **10** aufgenommen werden, denselben visuellen Betrachtungsfeldbereich haben. Es ist auch wünschenswert, dass die Anzeigevergrößerungsleistungen nah zueinander gebracht werden.

(Synthetischer Modus)

[0248] Bei dem synthetischen Modus wird das synthetische Bild, bei dem das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild synthetisiert werden, erzeugt und auf dem Anzeigeabschnitt **102** angezeigt. Beispielsweise werden ein Elektronenmikroskopbild EI, das in Fig. 32 illustriert ist, und ein optisches Bild OI, das in Fig. 33 illustriert ist, überlagert, um ein synthetisches Datenbild zu synthetisieren, in dem Informationen für jeden Pixel berechnet werden, wie in Fig. 34 illustriert ist. Insbesondere eine Helligkeitsinformation auf dem Elektronenmikroskopbild EI und eine Farbinformation auf dem optischen Bild OI werden synthetisiert, um ein synthetisches Farbbild GI zu erzeugen, um dadurch das hoch aufgelöste Farbbild zu erhalten. Wenn ein Linsenfehler, wie zum Beispiel eine Stauchung oder eine Positionsabweichung zwischen den zwei Bildern in den Bildern vor der Synthese vorliegt, wird die Dehnung oder Positionsabweichung bevorzugt vor der Syntheseverarbeitung korrigiert.

(Bildsynthetisierabschnitt **116**)

[0249] Eine solche Bildsynthese wird durch einen Bildsynthetisierabschnitt **116** durchgeführt, der in Fig. 37 illustriert ist, der später beschrieben wird. Der Bildsynthetisierabschnitt **116** synthetisiert das Farbbild, um das Farbbild auf dem Anzeigeabschnitt **2** anzuzeigen, wodurch eine Beziehung zwischen Morphologie der Probenoberfläche und der Farbe klar wird, um das Erkennen des Bildes signifikant zu verbessern. Wenn verschiedene Messungen an dem Bild durchgeführt werden, das an dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, wird die Bequemlichkeit durch die Verwendung des Farbbildes verbessert.

[0250] Ein Beispiel des Verfahrens zum Erzeugen des synthetischen Bildes enthält ein Verfahren zum Synthetisieren der Farbinformation, die von dem optischen Bild aufgenommen wurde, und der Helligkeitsinformation, die von dem Elektronenmikroskopbild aufgenommen wurde, in jedem Pixel der Koordinate. Alternativ kann auch ein Verfahren zum Extrahieren einer Bildaußenlinieninformation von dem Elektronenmikroskopbild, überlappen des optischen Bildes hiermit, um eine repräsentative Farbe in der Außenlinie aus dem optischen Bild zu extrahieren, und Füllen des Bereichs innerhalb der Außenlinie mit der repräsentativen Farbe angepasst werden. Bei diesem Verfahren kann die Synthese durchgeführt werden, obwohl eine genaue Farbreproduktion nicht mikroskopisch durchgeführt werden kann, während die Farbe nicht von der Außenlinie des Betrachtungsobjektes herüberströmt, wenn die Betrachtungsobjekte, wegen eines Fehlers zwischen den zwei Originalbildern, nicht vollständig aufeinanderpassen.

[0251] Das Farbbild kann auch durch ein Verfahren synthetisiert werden, bei dem der Benutzer das optische Bild manuell färbt, oder das optische Bild wird automatisch auf der Grundlage des Elektronenmikroskopbildes, das ein Graustufenbild ist, gefärbt. In solchen Fällen werden die Farbinformationen an einem Bereich an dem optischen Bild entsprechend einem Bereich auf dem Elektronenmikroskopbild, der gefärbt werden soll, aufgenommen und in dieser Farbe gefärbt. Wenn der Benutzer die Farbinformation manuell spezifiziert, kann beispielsweise die Position inklusive der ausläuferförmigen Farbe auf dem optischen Bild spezifiziert werden, um die Farbinformation zu erhalten.

[0252] Das bestehende Verfahren und verschiedene Verfahren, die in Zukunft entwickelt werden, können als die Bildsynthetisiertechnik verwendet werden. Wie zum Beispiel in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 10-214583 beschrieben wird, wird das Elektronenmikroskopbild in ein Kontrastinformationsbild und ein Helligkeitsinformationsbild durch den Bildsynthetisierabschnitt **116** der Steuerung **1**, aufgeteilt, nur das Kontrastinformationsbild wird extrahiert, das farbige optische Bild wird in das Kontrastinformationsbild und Farbinformationsbild aufgeteilt, nur das Farbinformationsbild wird extrahiert und das Elektronenmikroskopbild inklusive des extrahierten Kontrastinformationsbildes und das optische Bild inklusive des extrahierten Farbinformationsbildes können synthetisiert werden. Alternativ kann ein Verfahren, das auf Seite 153 in den Proceedings der 52. Konferenz der Japanese Society of Electron Microscopy verwendet werden.

[0253] Bei der Bildsynthese werden die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes und die Vergrößerungsleistungen der zwei (oder mehr) optischen Bilder wunschgemäß auf dasselbe Niveau eingestellt. Weil die maximale Vergrößerungsleistung der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** im Allgemeinen niedriger als die maximale Vergrößerungsleistung der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** ist, ist zu diesem Zeitpunkt der Vergrößerungsleistungsbereich, in dem das synthetische Bild erhalten wird, auf den optischen Vergrößerungsleistungsbereich beschränkt. Die Bildsynthese kann jedoch verwendet werden, selbst wenn die Vergrößerungsleistungen nicht immer zueinander identisch sind. Beispielsweise können die Vergrößerungsleistungen im Wesentlichen derart zueinander passen, dass das optische Bild durch den Digitalzoom oder dergleichen virtuell auf eine hohe Vergrößerungsleistung vergrößert wird, oder derart, dass das Elektronenmikroskopbild auf die optische Bildvergrößerungsleistung reduziert wird. Aus der Sicht des Hinzufügens der Farbinformation zu dem Elektronenmikroskopbild ist es nur nötig, das optische Bild, das eine Schärfe aufweist, bis zu einem Grad zu präparieren, zu dem die Farbinformation für den entsprechenden Bereich auf dem Elektronenmikroskopbild erhalten werden kann. Bevorzugt wird das scharfe hoch aufgelöste synthetische Bild vorteilhaft erzeugt, wenn die Anzeigegrößen näher aneinander liegen.

[0254] Das optische Bild ist nicht auf das Bild begrenzt, das gleichzeitig wie das Mikroskopbild erhalten wird, sondern eine Bilddatei des optischen Bildes, das vorher zu einem anderen Zeitpunkt aufgenommen wurde, kann ausgelesen und beim Färbeprozess verwendet werden.

[0255] Als Dateiformate des Vergleichsmodus und des synthetischen Modus können allgemeine Bilddateiformate, wie zum Beispiel ein Bitmap-Format und ein JPG, zusätzlich zu einer optischen Bilddatei, die durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** erhalten wurde, einer Elektronenmikroskopbilddatei, die durch die Elektronenmikroskopbildgebungsvorrichtung erhalten wurde, und einer Bilddatei der Nach-Synthese, verwendet werden.

(Vergleichsmodus)

[0256] Der Vergleichsmodus ist ein Betrachtungsmodus für die Vergleichsbetrachtung. In dem Vergleichsmodus werden das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild gleichzeitig auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt, oder das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild werden angezeigt, während sie umgeschaltet werden. Daher kann der Anzeigeteil **102** des Anzeigeabschnitts **2** in zwei Bildschirme aufgeteilt werden, um einen Elektronenmikroskopbildanzeigebereich **117** und einen optischen Bildanzeigebereich **118** bereitzustellen. Fig. 35 illustriert ein Anzeigebeispiel des Anzeigeabschnitts **2**. In Fig. 35 wird der Anzeigeabschnitt **2** horizontal in zwei Teile aufgeteilt und das optische Bild wird auf der linken Seite angezeigt, während das Elektronenmikro-

skopbild auf der rechten Seite angezeigt wird. Die genaue Vergrößerungsleistung entsprechend der jeweiligen Grundlage wird oben links im jeweiligen Bild angezeigt.

[0257] In der vorliegenden Ausführungsform enthält die Vorrichtung zwei Betrachtungsvorrichtungen, welche die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, wie zum Beispiel das SEM, und die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, wie zum Beispiel das Digitalmikroskop, sind, und die Vergrößerungsleistung ist derart definiert, dass derselbe visuelle Feldbereich leicht durch beide Betrachtungsvorrichtungen betrachtet werden kann, und derart, dass dieselbe Vergrößerungsleistung und derselbe visuelle Feldbereich in beiden Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen werden. Beispielsweise wird die umgewandelte Vergrößerungsleistung, die in die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen umgewandelt wurde, derart auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt, dass der Benutzer die Vergrößerungsleistung einstellen kann, mit der das Betrachtungsbild durch eine der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen oder gespeichert wird, indem die andere Betrachtungsvorrichtung verwendet wird. Alternativ kann die Steuerung derart durchgeführt werden, dass eine der Betrachtungsvorrichtungen die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung für die Vergrößerungsleistung automatisch auf derselben Grundlage einstellt. Die Vergrößerungsleistung kann nicht nur durch das Zusammenpassen der Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen mit der Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung vereinheitlicht werden, sondern auch durch die Verwendung der Vergrößerungsleistung, die neu durch eine von der Betrachtungsvorrichtung abweichende Grundlage definiert wird.

[0258] Als nächstes wird ein Aktionsverlauf zum Aufnehmen der Bilder in demselben visuellen Feldbereich in derselben Position unter demselben Neigungswinkel unter Verwendung der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** beschrieben werden. Zuerst wird in der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** ein visueller Betrachtungsfeldbereich durch die optische Zoomlinse eingestellt. Insbesondere stellt der Benutzer die optische Vergrößerungsleistung durch Rotieren des Zoomrings **13** ein, der ein optischer Zoomvergrößerungsleistungs-Einstellungsmechanismus ist, der auf der optischen Zoomlinse angebracht ist. Dann wird das optische Bild durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aufgenommen.

[0259] Andererseits wird die Rotationsposition des Zoomrings **13** der optischen Zoomlinse durch den optischen Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112** ausgelesen. Die ausgelesene Rotationsposition wird auf den Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt **111** übertragen, wodurch die entsprechende optische Vergrößerungsleistung durch den Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt **111** berechnet wird.

[0260] Hier wird die Bildgebungsvorrichtung von der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** zu der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** umgeschaltet. Insbesondere wird der Elektronenlinsenzylinder der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zu der Position des optischen Zoomlinsenzylinders der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** durch die Rotationsvorrichtung **30** bewegt. Der Anzeigeumschaltabschnitt **36** wird betätigt, um Anzeigeinhalte oder Betriebssysteme umzuschalten, falls erforderlich.

[0261] Dann berechnet in einem Beispiel, bei dem die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung intern die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen erkennt, um die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung automatisch zu steuern, der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** automatisch ein Ablenkmaß, das an die Elektronenstrahlablenk- und -abtastabschnittssteuerung **55** übertragen wird. Derselbe visuelle Feldbereich, wie die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, wird automatisch durch den Elektronenlinsenzylinder betrachtet.

[0262] Andererseits wird der Fall beschrieben werden, in dem der Benutzer die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen einstellt, indem die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung, die auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, abgelesen wird, wenn der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt nicht enthalten ist. Als erstes wird die Vergrößerungsleistung der optischen Bildgebungsvorrichtung **12**, die auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, bestätigt. Dann wird die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung durch den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** eingestellt, indem die angezeigte Vergrößerungsleistung abgelesen wird. Der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** berechnet das Ablenkmaß, das auf die Elektronenstrahlablenk- und -abtaststeuerung **55** übertragen werden sollte. Auf diese Weise kann derselbe visuelle Feldbereich wie der der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** betrachtet werden.

[0263] Wie oben beschrieben wurde, kann das optische Bild und das Elektronenmikroskopbild mit derselben Größe aufgenommen werden. In dem obigen Beispiel wird das Elektronenmikroskopbild aufgenommen, nachdem das optische Bild aufgenommen wurde. Dies ist der Fall wegen der folgenden Tatsache. Obwohl das Farbbild durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aufgenommen wer-

den kann, ist die maximale Vergrößerungsleistung der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** allgemein niedriger als diejenige der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**. Nachdem das visuelle Betrachtungsfeld mit der niedrigen Vergrößerungsleistung bestimmt wird, wird das vergrößerte Bild durch Umschalten der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** zu der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** mit der höheren Vergrößerungsleistung aufgenommen. Es gibt jedoch keine Begrenzung für das Verfahren der Benutzung der Betrachtungsvorrichtung, und das Verfahren des Aufnehmens des optischen Bildes, nachdem das Elektronenmikroskopbild aufgenommen wurde, kann auch in der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Ein Beispiel eines solchen Verfahrens wird unten beschrieben werden.

[0264] Der visuelle Betrachtungsfeldbereich wird durch den Elektronenlinsenzylinder eingestellt. Genauer wird die Vergrößerungsleistung durch den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** eingestellt, um das Elektronenmikroskopbild zu erhalten. Auf der anderen Seite wird die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung des aufgenommenen Elektronenmikroskopbildes durch den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt berechnet.

[0265] Dann wird das Betrachtungsbild von der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zu der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** umgeschaltet. Besonders wird die optische Zoomlinse durch die Rotationsvorrichtung **30** zu der Position des Elektronenlinsenzylinders bewegt.

[0266] Wenn in diesem Fall die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung intern die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen erkennt, um die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung automatisch zu steuern, berechnet der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** der Steuerung **1** die umgewandelte Vergrößerungsleistung des optischen Bildes derart, dass dieselbe Anzeigegröße aufgenommen wird. Beispielsweise wird ein Rotationssignal, das auf den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95** übertragen wird, berechnet, wenn die optische Bildgebungsvorrichtung **12** den motorbetriebenen optischen Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt **112** enthält. Folglich kann derselbe visuelle Feldbereich wie die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** betrachtet werden.

[0267] Auf der anderen Seite wird in dem Beispiel, bei dem der Benutzer die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen durch Ablesen der Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung, die auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, einstellt, die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung, die auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, bestätigt. Dann wird die Vergrößerungsleistung der optischen Zoomlinse durch den Zoomring **113** eingestellt, um die angezeigte Vergrößerungsleistung zu werden. Derselbe visuelle Feldbereich, wie die optische Bildgebungsvorrichtung **12** wird durch den Elektronenlinsenzylinder betrachtet.

[0268] Nur eine der optischen Vergrößerungsleistung und der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung, die auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt werden, kann angezeigt werden, oder beide Vergrößerungsleistungen können angezeigt werden. Die Vergrößerungsleistungen können immer angezeigt werden oder die Vergrößerungsleistungen können zu notwendigen Zeitpunkten angezeigt werden, wie zum Beispiel der Bildaufnahme und der Vergrößerungsleistungsänderung.

(Echtzeitbetrachtung)

[0269] Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung kann zwischen der Echtzeitbetrachtung (auch als ein Livebild oder bewegtes Bild bezeichnet), in der das Bild einfach in Echtzeit durch die Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wird, um das auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigte Bild nach und nach zu erneuern, und der Bildgebung (auch als stilles Bild bezeichnet), bei dem das hochauflösende Bild in dem gewünschten visuellen Feld aufgenommen wird und das aufgenommene hoch aufgelöste Bild angezeigt wird, umschalten.

[0270] Bei der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung wird das Bild einfach in Echtzeit durch die Betrachtungsvorrichtung aufgenommen, um das auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigte Bild nach und nach zu erneuern. Weil in diesem Zustand der Anzeigeinhalt des Anzeigeabschnitts **2** entsprechend der Veränderung des visuellen Feldes oder der Bildbetrachtungsbedingung variiert, wird der Zustand bequemerweise als bewegte Bildanzeige bezeichnet. Wenn der Benutzer das visuelle Feld und die Bildbetrachtungsbedingung auf die gewünschten Werte einstellt, um das hoch aufgelöste Bild aufzunehmen, wird das aufgenommene hochaufgelöste Bild auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt. In diesem Zustand wird der Anzeigeinhalt des Anzeigeabschnitts **2** eine stehende Bildanzeige, deren Anzeigeinhalt nicht erneuert wird. Die bewegte Bildanzeige und die stille Bildanzeige können geeignet umgeschaltet werden.

(Einfaches Bild)

[0271] Wenn das auf dem Anzeigeabschnitt angezeigte Bild nach und nach in der Echtzeitbetrachtung erneuert wird, wird ein einfaches Bild, bei dem die Bildgebung einfach durchgeführt wird, aufgenommen und angezeigt, um eine zur Aufnahme des Bildes notwendige Zeit zu verkürzen. Beispielsweise kann ei-

ne ansteigende Bildwiederholrate während der Bildgebung angeführt werden, um das einfache Bild aufzunehmen. Normalerweise werden 30 Sekunden bis 1 Minute pro Bild benötigt, wenn die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** das hochauflösende Bild zeichnet. Weil ein S/N-Verhältnis in einem Bild verschlechtert wird, werden zusätzlich mindestens 10 Bilder mit der Bildwiederholrate von etwa einer Viertel Sekunde pro Bild während der üblichen Bildgebung aufgenommen, und die Bilder werden gemittelt und angezeigt. Daher werden mindestens zwei Sekunden benötigt, um ein Bild aufzunehmen. In einigen Fällen können mindestens 30 Sekunden für das Feinbetrachtungsbild zum Drucken benötigt werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Anzahl der zu mittelnden Bilder auf 8 oder 4 Bilder herabgesetzt, eine Beschränkung wird derart vorgesehen, dass ein Elektronenstrahlabtastbereich in Bezug auf die Probe verjüngt wird, oder die Bildwiederholrate wird durch das Verarbeiten, wie zum Beispiel das Herabsetzen der Anzahl von Abtastlinien, erhöht, wodurch die zur Aufnahme des Bildes notwendige Zeit verkürzt wird.

(Zustandsanzeigeabschnitt **121**)

[0272] Der Zustandsanzeigeabschnitt **121** kann auf dem Anzeigeabschnitt **2** vorgesehen sein, um zwischen einem bewegten Bildanzeigezustand und einem stillen Bildanzeigezustand zu unterscheiden. Wenn beispielsweise die bewegte Bildanzeige zu der stillen Bildanzeige umgeschaltet wird, kann der Benutzer durch das Blinken der Vergrößerungsleistung leicht visuell zwischen dem bewegten Bildanzeigezustand und dem stillen Bildanzeigezustand unterscheiden. Wie in Fig. 36 illustriert ist, kann „bewegtes Bild" und „stilles Bild" durch die Textanzeige angezeigt werden. Auf diese Weise kann selbst ein Anfänger, der mit dem Betrieb der Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nicht vertraut ist, zwischen dem bewegten Bildanzeigezustand und dem stillen Bildanzeigezustand ohne Verwirrung unterscheiden.

[0273] Unabhängig vom Vorliegen oder der Abwesenheit der Aufnahme des hoch aufgelösten Bildes kann das Bild, das durch die gegenwärtig ausgewählte Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wird, auf die Bewegungsbildanzeige gesetzt werden, während das Bild, das durch die nicht-gewählte Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wird, auf die stille Bildanzeige gesetzt wird. Das Bild, das zu dem Zeitpunkt aufgenommen wurde, zu dem die Betrachtungsvorrichtung abgeschaltet oder umgeschaltet wird, nämlich das letzte Bild, das durch die Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wurde, wird in einem Speicher gespeichert, und das letzte Bild kann als das Bild angezeigt werden, das durch das stille Bild angezeigt wird. Diese Konfiguration wird geeignet verwendet, wenn die mehreren Betrachtungsvorrichtungen nicht gleichzeitig verwendet werden können, oder wenn nur die ausgewählte Betrachtungsvorrichtung betrieben werden kann. Insbesondere wenn die Bilder, die durch die mehreren Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wurden, gleichzeitig auf einem Bildschirm angezeigt werden, kann der Benutzer erkennen, dass das Bild, das durch das bewegte Bild angezeigt wird, gegenwärtig ausgewählt ist, und dass das Bild, das durch das stille Bild angezeigt wird, gegenwärtig nicht ausgewählt ist. Beispielsweise in dem Beispiel von Fig. 35 wird das optische Bild durch das bewegte Bild auf der linken Seite des Anzeigeabschnitts **2** angezeigt, und das Elektronenmikroskopbild wird durch das stille Bild auf der rechten Seite angezeigt. Daher kann der Benutzer die gegenwärtig betriebsbereite Betrachtungsvorrichtung schnell erkennen.

[0274] Sowohl das Bild der optischen Bildgebungsvorrichtung als auch das Bild der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung können gleichzeitig durch das bewegte Bild angezeigt werden. In solchen Fällen kann die Vergrößerungsleistung der anderen Bildgebungsvorrichtung, wenn die Vergrößerungsleistung einer der optischen Bildgebungsvorrichtung und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung variiert, in Verbindung mit der Variation der Vergrößerungsleistung verändert werden.

(Nicht ausgewählter Anzeigenabschnitt **122**)

[0275] Als die nicht ausgewählte Betrachtungsvorrichtung kann der nicht ausgewählte Anzeigeabschnitt **122** vorgesehen werden, um anzuzeigen, dass das Bild, das auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird, nicht ausgewählt werden kann. Beispielsweise wird das Bild, das sich auf die nicht ausgewählte Betrachtungsvorrichtung bezieht, auf dem Anzeigeabschnitt **2** grau schattiert, das Bild wird durch Schraffuren angezeigt und ein Bild oder eine Markierung, wie zum Beispiel ein Schlüssel, wird angezeigt, was es dem Benutzer erlaubt, visuell zu erkennen, dass das Bild gegenwärtig nicht bedient werden kann. Die Sperranzeige wird automatisch durch Umschalten der Betrachtungsvorrichtung in den ausgewählten Zustand gelöst. In dem Modus, in dem nur eine der Betrachtungsvorrichtungen betrieben werden kann, wird der Benutzer benachrichtigt, dass das Bild, das sich auf die nicht ausgewählte Betrachtungsvorrichtung bezieht, nicht bedient werden kann, um nicht verwirrt zu werden, so dass die Bedienbarkeit verbessert werden kann.

[0276] Wenn eine der Betrachtungsvorrichtungen auf die andere Betrachtungsvorrichtung umgeschaltet wird, nachdem das Bild durch eine der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wurde, kann das Bild, das durch die originale Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wurde, kontinuierlich als das stille Bild angezeigt werden, oder die Anzeige kann ausgeschaltet werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird der Bildschirm des Anzeigeabschnitts **2** in zwei Teile aufgeteilt, und wenn eines der Bilder

gegenwärtig betrachtet wird (bewegtes Bild), wird das andere Bild durch das stille Bild zum Zeitpunkt, zu dem die Betrachtungsvorrichtungen umgeschaltet sind, angezeigt. Daher kann eine Last, wie zum Beispiel eine Bilddatenverarbeitung, reduziert werden, um den Betrieb effizient durchzuführen, indem zwischen den Betrachtungsvorrichtungen umgeschaltet wird. Offensichtlich können beide Bilder durchgehend als das bewegte Bild angezeigt werden.

(Umgewandelter Vergrößerungsleistungs-Anzeigeabschnitt **123**)

[0277] Die Vergrößerungsleistung des gegenwärtig angezeigten Bildes wird auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt. Die Echtzeitvergrößerungsleistung des Bildes, das zu diesem Zeitpunkt angezeigt wird, wird in der bewegten Bildanzeige angezeigt, und die Vergrößerungsleistung des gegenwärtig angezeigten stillen Bildes wird in der stillen Bildanzeige angezeigt. Die Vergrößerungsleistung, die zu der Vergrößerungsleistung umgewandelt wird, wenn das Bild durch die andere Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wird, als die Betrachtungsvorrichtung, die das Bild aufgenommen hat, kann als der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** angezeigt werden, gemäß der Vergrößerungsleistungsbestimmungsbasis des derzeit angezeigten Bildes. Die Vergrößerungsleistung kann gemäß der Vergrößerungsleistungsbestimmungsbasis der anderen Betrachtungsvorrichtung umgewandelt werden, oder die Vergrößerungsleistung kann unter Verwendung einer anderen Basis bestimmt werden. D. h., das Bild, das durch die andere Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wird, wird mit der vereinheitlichten Vergrößerungsleistung angezeigt. Der umgewandelte Vergrößerungsleistungs-Anzeigeabschnitt **123** kann die genaue Vergrößerungsleistung zusammen mit der umgewandelten Vergrößerungsleistung anzeigen. Wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht auf eine der Betrachtungsvorrichtungen eingestellt werden kann, kann der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** auch die Vergrößerungsleistung anzeigen, die von den einstellbaren Vergrößerungsleistungen am nächsten an der umgewandelten Vergrößerungsleistung liegt.

(Vorbestimmte Vergrößerungsleistungs-Anzeigeabschnitt **124**)

[0278] Der vorbestimmte Vergrößerungsleistungs-Anzeigeabschnitt **124**, der die Vergrößerungsleistung anzeigt, die in Zukunft anzuwenden ist, kann ferner zusätzlich zu der Vergrößerungsleistungsanzeige des gegenwärtig angezeigten Bildes vorgesehen sein. Beispielsweise ist es bei der Vergleichsbetrachtung notwendig, die Bilder mit derselben Anzeigegröße durch verschiedene Betrachtungsvorrichtungen aufzunehmen. Daher wird die Zielvergrößerungsleistung als die vorbestimmte Vergrößerungsleistung an dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt, um das Bild einer der Betrachtungsvorrichtungen manuell oder automatisch mit derselben umgewandelten Vergrößerungsleistung wie der Vergrößerungsleistung, die auf das Bild der anderen Betrachtungsvorrichtung eingestellt wurde, zu erhalten. Dieses Beispiel wird mit Bezug auf Fig. 36 beschrieben werden.

[0279] In Fig. 36 wird ähnlich zu Fig. 35 der Anzeigeabschnitt **2** in zwei Teile aufgeteilt, das optische Bild wird mit der genauen Vergrößerungsleistung durch die bewegte Bildanzeige in dem linken optischen Bildanzeigebereich **118** angezeigt, und das Elekronenmikroskopbild wird mit der genauen Vergrößerungsleistung durch die stille Bildanzeige in dem rechten Elektronenmikroskopbildanzeigebereich **117** angezeigt. In Fig. 36 wird der vorbestimmte Vergrößerungsleistungs-Anzeigeabschnitt **124** ferner zu dem Elektronenmikroskopbild, welches das stille Bild ist, hinzugefügt. D. h., die umgewandelte Vergrößerungsleistung (800 Mal), dieselbe wie die Vergrößerungsleistung (800 Mal in Fig. 36) des optischen Bildes, das durch das bewegte Bild angezeigt wird, wird als eine vorbestimmte Vergrößerungsleistung an dem vorbestimmten Vergrößerungsleistungs-Anzeigeabschnitt **124**, der oben rechts in dem Elektronenmikroskopbildanzeigebereich **117** bereitgestellt wird, angezeigt. Nach dem Umschalten der Betrachtungsvorrichtung **10** von der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** zu der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** stellt der Benutzer die Bildgebungsbedingung des Elektronenmikroskopbildes ein, um die Bildgebung derart durchzuführen, dass diese vorbestimmte Vergrößerungsleistung aufgenommen wird. Alternativ kann die Bildgebungsbedingung automatisch eingestellt werden oder die Bildgebung, die Anzeige und die Speicherung, wie unten beschrieben, geeignet automatisiert werden.

(Vergrößerungsleistungs-Bestimmungsabschnitt **119**)

[0280] Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung kann ferner einen Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitt **119** aufweisen, der bestimmt, ob die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** auf dieselbe umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden können. Beispielsweise wird der Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitt **119** in den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** implementiert. In der vorliegenden Ausführungsform dient die MPU, welche den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** bildet, auch als der Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitt **119**. Wenn zum Bespiel der optische Vergrößerungsleistungsbereich, der durch den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **95** eingestellt werden kann, und der Elek-

tronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich, der durch den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt **68** eingestellt werden kann, einander in der umgewandelten Vergrößerungsleistung überlappen, können die Bilder mit derselben Anzeigegröße angezeigt werden, um die Vergleichsbetrachtung vorteilhaft durchzuführen. In diesem Fall bestimmt der Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitt **119**, ob die umgewandelte Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung auf die Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, die für das Bild eingestellt wird, das derzeit durch die bewegte Bildanzeige betrachtet wird, und der Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitt **119** nennt ein Bestimmungsergebnis gegenüber dem Bestimmungsmeldungsabschnitt **125**.

(Bestimmungsmeldungsabschnitt **125**)

[0281] Wenn beispielsweise die umgewandelte Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung eingestellt werden kann, werden Buchstaben oder Zeichen, wie zum Beispiel „OK" und „O" in dem Anzeigebereich der anderen Betrachtungsvorrichtung angezeigt, ein Rahmen des vorbestimmten Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitts **124** wird durch eine fette Linie angezeigt, wie in Fig. 36 illustriert ist, ein Doppelrahmen, eine Markierung und eine blinkende Anzeige werden in einer einzelnen oder kombinierten Weise verwendet, die Vergrößerungsleistung wird in blau in dem Anzeigebereich angezeigt, der durch das bewegte Bild angezeigt wird, oder ein Hintergrund der Vergrößerungsleistung kann in blau gefärbt sein. Daher kann, weil der Benutzer leicht erkennen kann, dass die Bilder mit derselben Anzeigegröße betrachtet werden können, nachdem die Betrachtungsvorrichtungen umgeschaltet sind, die Einstellarbeit derart verbessert werden, dass die Betrachtung mit der Vergrößerungsleistung durchgeführt werden kann.

[0282] Der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** kann ferner eine Anzeige-Warnfunktion aufweisen, dass die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen nicht auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, wenn die Vergrößerungsleistung einer der Betrachtungsvorrichtungen nicht auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, die während der Betrachtung der anderen Betrachtungsvorrichtung dieselbe Anzeigegröße werden kann. Besonders wenn die Bestimmungsergebnisse des Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitts **119** zeigen, dass die Vergrößerungsleistung nicht eingestellt werden kann, wird der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** in rot in dem Anzeigebereich in einer der Betrachtungsvorrichtungen angezeigt, Buchstaben oder Zeichen, wie zum Beispiel „x", „-„ und „Vergrößerungsleistung kann nicht eingestellt werden" werden angezeigt, ein Warnton wird ausgegeben, der Anzeigebereich wird ausgegraut oder schraffiert angezeigt oder der Anzeigebereich wird nicht auswählbar. Auf diese Weise kann der Benutzer erkennen, dass die Betrachtung nicht mit der Anzeigegröße durchgeführt werden kann, selbst wenn die Vergrößerungsleistung außerhalb des überlappenden Bereichs des optischen Mikroskopvergrößerungsleistungsbereichs und des Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereichs beim Verändern der Vergrößerungsleistung liegt. Daher kann der Benutzer eine Maßnahme ergreifen, um die Vergrößerungsleistung zu einer anderen Vergrößerungsleistung derart zu verändern, dass das einstellbare Bestimmungsergebnis erhalten wird. Wie oben beschrieben wurde, können bei dem Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** verschiedene Dekorationsverfahren, die von anderen Anzeigen unterschieden werden können, geeignet entsprechend dem Bestimmungsergebnis des Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitts **119** verwendet werden. Genauer werden der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** und der anzeigeförmige Vergrößerungsleistungsbereich-Anzeigeabschnitt **126** aus Fig. 31 gleichzeitig verwendet, so dass der Benutzer visuell erkennen kann, wo die aktuelle Vergrößerungsleistung in Bezug auf den Überlappungsbereich angeordnet ist.

(Führungsabschnitt **120**)

[0283] Ein Führungsabschnitt **120** kann ferner enthalten sein, um den Benutzer dazu zu bringen, die Vergrößerungsleistung auf die einstellbare Vergrößerungsleistung zu verändern, wenn die andere Betrachtungsvorrichtung nicht auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann. Beispielsweise durch Verwenden eines Nachrichtendisplays oder einer Audioführung bringt der Führungsabschnitt **120** den Benutzer dazu, die Vergrößerungsleistungsänderung derart durchzuführen, dass die Vergrößerungsleistung zu der Vergrößerungsleistung verändert wird, die für beide Betrachtungsvorrichtungen eingestellt werden kann. Führungsinhalte können einen Betrieb enthalten, der dazu nötig ist, die Vergrößerungsleistung und eine Anweisung der Parametereinstellung zusätzlich zu der einfachen Anzeige der Vergrößerungsleistung einzustellen. Insbesondere wird das Verfahren effektiv für einen Anfänger verwendet, der mit dem Betrieb der Vergrößerungsleistungseinstellung nicht vertraut ist.

[0284] Wenn der Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitt **119** bestimmt, dass die Vergrößerungsleistung nicht eingestellt werden kann, kann die Vergrößerungsleistung, die am nächsten an der umgewandelten Vergrößerungsleistung in den einstellbaren Vergrößerungsleistungen liegt, auf dem umgewandelten Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** angezeigt werden. In solchen Fällen zeigt der umgewandelte Vergrößerungsleistungsan-

zeigeabschnitt **123** unmittelbar die umgewandelte Vergrößerungsleistung, wenn bestimmt wird, dass die Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, und der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** zeigt die einstellbare Vergrößerungsleistung an, die am nächsten an der umgewandelten Vergrößerungsleistung liegt, wenn bestimmt wird, dass die Vergrößerungsleistung nicht eingestellt werden kann. Nicht nur die Vergrößerungsleistung wird einfach angezeigt, sondern auch der Vergrößerungsleistungseinstellungsabschnitt der Betrachtungsvorrichtung kann zu der umgewandelten Vergrößerungsleistung gesandt werden, die auf dem umgewandelten Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123** angezeigt wird, oder das Bild kann automatisch aufgenommen und gespeichert werden. Beispielsweise wird die Vergrößerungsleistung zu einem Zeitpunkt eingestellt, zu dem die Betrachtungsvorrichtungen als ein Auslöser umgeschaltet werden. Die benutzerfreundliche Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung, bei der eine Arbeitsersparnis der Benutzereinstellungsarbeit während der Vergleichsbetrachtung oder der Bildsynthese erreicht werden kann, kann durch die Automation implementiert werden.

[0285] In dem obigen Beispiel zeigt der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt die umgewandelte Vergrößerungsleistung an dem Anzeigeabschnitt. Alternativ kann das Einschalten und Abschalten, nämlich der Anzeigezustand und der Nichtanzeigezustand während der Anzeige der umgewandelten Vergrößerungsleistung umgeschaltet werden. Selbst wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht angezeigt wird, kann die Anzeigevergrößerungsleistung automatisch als die nächste einstellbare Vergrößerungsleistung angezeigt werden.

[0286] Die Vergrößerungsleistung, die beim Umschalten der Betrachtungsvorrichtungen angewendet wird, oder die Vergrößerungsleistung, die angewendet werden sollte, wird immer auf dem vorbestimmten Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **124** angezeigt. In dem Beispiel von **Fig. 36** wird der vorbestimmte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **124** nur in dem Anzeigebereich vorgesehen, der durch das stille Bild angezeigt wird. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht hierauf beschränkt und der vorbestimmte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt kann in dem Anzeigebereich vorgesehen sein, der durch das sich bewegende Bild angezeigt wird. In solchen Fällen wird dieselbe Vergrößerungsleistung, wie der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt auf dem vorbestimmten Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt angezeigt.

[0287] Bevorzugt wird die Grundlage der vorher benutzten Betrachtungsvorrichtung als die Grundlage der Vergrößerungsleistung verwendet. Wie oben beschrieben wurde, wird allgemein das Ziel von dem weiten visuellen Feldbereich unter Verwendung des optischen Bildes fixiert, und die Feininformation wird unter Verwendung des Elektronenmikroskopbildes aufgenommen. Daher werden die Vergrößerungsleistungen in einer vereinheitlichten Weise durch in Übereinstimmung Bringen der Vergrößerungsleistungsbasis mit der Basis des optischen Bildes angezeigt, was es dem Benutzer ermöglicht, die Bilder mit derselben Anzeigegröße an der vereinheitlichten Vergrößerungsleistungsanzeige ohne Verwirrung aufzunehmen. Offensichtlich kann die Betrachtungsvorrichtungsbasis, die durch den Benutzer spezifiziert wird, oder eine andere Basis verwendet werden.

(Zeitpunkt, zu dem der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** eine Warnung ausgibt)

[0288] Der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** gibt immer die Warnung oder Bestätigung während der Betrachtung aus, der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** gibt nämlich schnell die Warnung oder Bestätigung zu dem Zeitpunkt aus, wenn die Vergrößerungsleistung des Bildes außerhalb des überlappenden Bereichs ist. Alternativ kann der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** die Warnung oder Bestätigung zu notwendigen Zeitpunkten ausgeben.

[0289] Beispielsweise führt nicht nur der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** sofort die Benachrichtigung aus, wenn die Vergrößerungsleistung aufgrund einer Veränderung der Vergrößerungsleistung während der Betrachtung außerhalb des Überlappungsbereichs ist, sondern der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** kann die Warnung auch als ein Zeichen der Bestätigung nur in einem wichtigen Zustand ausgeben, zum Beispiel, wenn das Bild aufgenommen oder gespeichert wird. Der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** kann die Benachrichtigung zu Zeitpunkten abgeben, zum Beispiel, wenn die Betrachtungsvorrichtungen umgeschaltet werden, oder wenn die Vergrößerungsleistung durch den Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt eingestellt wird. Der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** kann die Benachrichtigung nicht nur zu einem der Zeitpunkte, sondern auch zu mehreren Zeitpunkten ausgeben.

(Warnungsinhalte des Bestimmungsmeldungsabschnitts **125**)

[0290] Beispielsweise benachrichtigt der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** den Benutzer, dass die Betrachtung durch die andere Betrachtungsvorrichtung nicht mit derselben umgewandelten Vergrößerungsleistung durchgeführt werden kann, weil die Vergrößerungsleistung außerhalb des Überlappungsbereichs ist, oder der Bestimmungsmeldungs-

abschnitt **125** zeigt einen Dialog an, der den Benutzer dazu bringt, zu bestimmen, ob die Verarbeitung fortgeführt oder angehalten wird, obwohl die vorliegende Vergrößerungsleistung außerhalb der überlappenden Vergrößerungsleistung ist. Obwohl die derzeit eingestellte Vergrößerungsleistung außerhalb des Überlappungsbereichs ist, kann der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** einen Dialog anzeigen, der einen Benutzer dazu bringt, auszuwählen, dass (A) die Vergrößerungsleistung, wenn zu der anderen Betrachtungsvorrichtung umgeschaltet wird, auf die nächste Vergrößerungsleistung der einstellbaren Vergrößerungsleistungen eingestellt wird, (B) die Vergrößerungsleistung, die in der vorherigen Betrachtung verwendet wurde, eingestellt wird, oder (C) die Verarbeitung angehalten wird. Obwohl die derzeit eingestellte Vergrößerungsleistung außerhalb des Überlappungsbereichs liegt, kann alternativ der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** einen Dialog anzeigen, der den Benutzer dazu bringt, auszuwählen, dass (A) die Vergrößerungsleistung, wenn zu der anderen Betrachtungsvorrichtung umgeschaltet wird, auf die nächste Vergrößerungsleistung der einstellbaren Vergrößerungsleistungen eingestellt wird, oder (B) die Verarbeitung angehalten wird. Obwohl die derzeit eingestellte Vergrößerungsleistung außerhalb des Überlappungsbereichs ist, kann der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** ferner auch einen Dialog anzeigen, der den Benutzer dazu bringt, zu bestätigen und auszuwählen, dass (A) die Vergrößerungsleistung, wenn zu der anderen Betrachtungsvorrichtung umgeschaltet wird, auf die Vergrößerungsleistung der vorherigen Betrachtung eingestellt wird, oder (B) die Verarbeitung angehalten wird.

[0291] Beispiele des Warnungsausgabeverfahrens enthalten ein Verfahren, um den Benutzer dazu zu bringen, die Bestätigung und Auswahl durch Anzeigen eines Dialogbildschirms auf einem Vergrößerungsbetrachtungsbetriebsprogramm, das auf dem Computer aus Fig. 18 installiert und auf dem Displayabschnitt **2** angezeigt und betrieben wird, durchzuführen, und ein Verfahren zum Durchführen der Benachrichtigung durch Anzeigen einer Nachricht in einem dafür vorgesehenen Nachrichtenbereich oder Kommentarbereich, der vorher als der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** auf dem Programm vorgesehen war, das auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt wird.

[0292] Wenn die derzeit betrachtete Vergrößerungsleistung als einen. Folge der Veränderung der Vergrößerungsleistung, die durch den Benutzer gemäß der obigen Benachrichtigung durchgeführt wurde, in den Überlappungsbereich fällt, kann der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** den Benutzer informieren, dass die derzeit betrachtete Vergrößerungsleistung in den Überlappungsbereich fällt. Beispielsweise stellt der Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** schnell die Benachrichtigung bereit, wenn die Vergrößerungsleistung von der Außenseite des Überlappungsbereichs zu der Innenseite des Überlappungsbereichs umgeschaltet wird. Wie oben beschrieben wurde, kann der Bestimmungsmeldungsbereich **125** die Benachrichtigung zu den Zeitpunkten bereitstellen, wenn eines der Bilder aufgenommen oder gespeichert wird, und wenn die Betrachtungsvorrichtungen umgeschaltet werden. In Bezug auf das Benachrichtigungsverfahren wird beispielsweise ein Format des umgewandelten Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitts **123** verändert, wenn die Vergrößerungsleistung in den Überlappungsbereich fällt. Genauer wird die Anzeigefarbe oder die Hintergrundfarbe der Vergrößerungsleistung von rot zu blau verändert oder die Schraffur oder das Ausgrauen wird aufgelöst. Alternativ werden ein Auswahlhemmungszustand und das Ausgrauen eines Bildgebungsknopfes und eines Speicherknopfes an dem Programm aufgehoben, um zu einem aktiven Zustand zurückzukehren, in dem die Auswahl oder der Druckbetrieb durchgeführt werden können. Alternativ wird eine Nachricht, dass die Bildgebung mit derselben Vergrößerungsleistung in dem Überlappungsbereich durchgeführt werden kann, durch einen Dialog oder den hierfür vorgesehenen Kommentarbereich angezeigt. Auf diese Weise wird der Benutzer zum notwendigen Zeitpunkt durch den Bestimmungsmeldungsabschnitt **125** darüber benachrichtigt, dass die Bildgebung mit derselben Anzeigegröße durchgeführt werden kann, so dass der Benutzer eine Betriebsumgebung aufnehmen kann, in der der Benutzer die Verfügbarkeit der Vergleichsbetrachtung schnell erkennen kann.

[0293] Wie oben beschrieben wurde, enthält die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung die Probenkammer, deren Innenraum dekomprimiert werden kann; die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung als die erste Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen des Elektronenmikroskopbildes in der Probenkammer; den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes einstellt, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde; die optische Bildgebungsvorrichtung als die zweite Betrachtungsvorrichtung, um dazu in der Lage zu sein, das optische Bild in der Probenkammer aufzunehmen; den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der die optische Vergrößerungsleistung einstellt, wobei die optische Vergrößerungsleistung eine Vergrößerungsleistung des optischen Bildes ist, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei die optische Vergrößerungsleistung auf einer abweichenden Grundlage von derjenigen der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung bestimmt wurde; den Anzeigeabschnitt, der das Elektronenmikroskopbild anzeigt, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und das optische Bild,

das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei zwischen dem Elektronenmikroskopbild und dem optischen Bild umgeschaltet wird, oder gleichzeitig das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild anzeigt; den Modusauswahlabschnitt **110**, der den Vergleichsmodus und den synthetischen Modus als den Betrachtungsmodus wählen kann, wobei die Vergleichsbetrachtung des Elektronenmikroskopbildes und des optischen Bildes dazu in der Lage ist, in dem Vergleichsmodus durchgeführt zu werden, wobei das synthetische Bild, bei dem das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild synthetisiert werden, dazu in der Lage ist, in dem synthetischen Modus angezeigt zu werden; und den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111**, der die Vergrößerungsleistung des Bildes erkennt, das durch eine der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und der optischen Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und der zum Aufnehmen des Bildes, das die im Wesentlichen identische Bildgröße hat, wie die des Bildes, durch die andere Betrachtungsvorrichtung die verwendete Vergrößerungsleistung in die Vergrößerungsleistung auf der Grundlage der anderen Betrachtungsvorrichtung umwandelt. In dem Vergleichsmodus oder dem synthetischen Modus wird das Bild, das durch eine der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und der optischen Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wird, an dem Anzeigeabschnitt angezeigt, und die Vergrößerungsleistung wird durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111** umgewandelt, um das Bild im Wesentlichen mit der selben Größe wie der des Bildes mit der anderen Betrachtungsvorrichtung aufzunehmen, und die umgewandelte Vergrößerungsleistung kann an dem Anzeigeabschnitt angezeigt werden oder die Vergrößerungsleistung, die von den einstellbaren Vergrößerungsleistungen am nächsten an der umgewandelten Vergrößerungsleistung liegt, kann auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt werden, wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht eingestellt werden kann. Daher wird die Vergrößerungsleistung in der vereinheitlichten Weise unabhängig von der zu verwendenden Betrachtungsvorrichtung angezeigt, so dass die Bilder leicht mit derselben Anzeigegröße während der Vergleichsbetrachtung aufgenommen werden können, in der die Bilder mit derselben Anzeigengröße verglichen werden, und des synthetischen Modus, in dem das synthetische Bild durch das Synthetisieren der Bilder erhalten wird.

[0294] Bevorzugt wird in dem Vergleichsmodus die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes mit der Vergrößerungsleistung des optischen Bildes in Übereinstimmung gebracht. Daher wandelt der Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt die Vergrößerungsleistung des Bildes, das durch eine der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und der optischen Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, in die Vergrößerungsleistung, die durch die andere Betrachtungsvorrichtung aufgenommen wurde, um. Bei der Vergleichsbetrachtung ist es jedoch nicht notwendig, die Vergrößerungsleistungen oder visuellen Felder vollständig miteinander in Übereinstimmung zu bringen, sondern der Benutzer wählt gemäß der Betrachtungsanwendung oder dem Zweck geeignet aus. Ähnlich ist es in dem synthetischen Modus nicht immer notwendig, die Vergrößerungsleistungen des Elektronenmikroskopbildes und des optischen Bildes in Übereinstimmung zu bringen, sondern das Bild kann selbst mit verschiedenen Vergrößerungsleistungen synthetisiert werden. Besonders wenn das Elektronenmikroskopbild die hohe Vergrößerungsleistung aufweist, während das optische Bild die niedrige Vergrößerungsleistung aufweist, werden die Helligkeitsinformation oder die Außenlinieninformation des Elektronenmikroskopbildes mit dem schmalen visuellen Feld und die Farbinformation des entsprechenden Bereichs, die aus dem optischen Bild extrahiert wurde, das das weite visuelle Feld aufweist, durch Vergrößerung oder Projektion synthetisiert. Das synthetisierte Bild kann praktisch ohne jede Schwierigkeit verwendet werden, obwohl die Farbinformation leicht unscharf ist. Selbst wenn die Bildqualität wegen der fehlenden Übereinstimmung der Vergrößerungsleistung zwischen den synthetisierten Bildern etwas verschlechtert wird, können die Bilder auf einem Niveau synthetisiert werden, bei dem das synthetische Bild ohne jede Schwierigkeit verwendet werden kann. Daher kann der Vergrößerungsleistungsbestimmungsabschnitt nicht nur die Bestimmung durchführen, ob die optische Bildgebungsvorrichtung auf die umgewandelte Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, die durch den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt umgewandelt wird und der Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes entspricht, sondern auch die Bestimmung, ob die optische Bildgebungsvorrichtung auf die Vergrößerungsleistung eingestellt werden kann, die in einem bestimmten synthetisierbaren Bereich auf der Grundlage der umgewandelten Vergrößerungsleistung angeordnet ist. In diesem Fall hängt die Vergrößerungsleistung in dem genauen synthetisierbaren Bereich von der Genauigkeit des bestimmten synthetischen Bildes ab. Beispielsweise wird das synthetische Bild praktisch ohne jede Schwierigkeit aufgenommen, wenn eine Vergrößerungsleistungsdifferenz 20 Mal oder weniger ist. Im Gegensatz dazu kann das optische Bild mit der hohen Vergrößerungsleistung und das Elektronenmikroskopbild mit der niedrigen Vergrößerungsleistung prinzipiell synthetisiert werden. In solchen Fällen wird jedoch, weil die Qualität des synthetischen Bildes verschlechtert wird, wie oben beschrieben wurde, die Bildsynthese der Bilder, deren Vergrößerungsleistungen nicht miteinander in Übereinstimmung gebracht werden, bevorzugt angewendet, wenn die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes höher als diejenige des optischen Bildes ist.

(Messfunktion)

[0295] Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung enthält ferner eine Messfunktion, die dazu in der Lage ist, einen Abstand zwischen zwei spezifizierten Punkten oder einem Bereich innerhalb einer spezifizierten Region auf dem auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigten Bild zu messen. In der Messfunktion wird eines des Elektronenmikroskopbildes, des optischen Bildes und des synthetischen Bildes auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt und ein Punkt auf dem Bild wird durch eine Zeigevorrichtung, wie zum Beispiel eine Maus, ausgewählt, wodurch die Messung durchgeführt wird. Um den Punkt auszuwählen, kann geeignet nicht nur die Position, die durch den Benutzer ausgewählt wird, unmittelbar als der Messpunkt verwendet werden, sondern auch eine Schnappfunktion zum Detektieren einer Kanteninformation nah an der gezeigten Position wird aus dem Bild erkannt, um die Kantenposition als den Messpunkt zu verwenden.

[0296] Obwohl jedes Bild für die Messfunktion verwendet werden kann, werden bevorzugt das Elektronenmikroskopbild oder das synthetische Bild verwendet. Das optische Bild hat die Farbinformation und die Helligkeitsinformation in jedem Pixel, aber eine Grenzlinie der Farbinformation und eine Grenzlinie der Helligkeitsinformation neigen dazu, unscharf zu werden. Besonders bei der Messung mit hoher Vergrößerungsleistung neigt die Auflösung dazu, bei dem optischen Bild ungenügend zu werden, die Außenlinie oder die Kante der Probe, die das Messziel ist, verschwimmt, und besonders der korrekte Messpunkt wird während der Messung kaum spezifiziert, wenn die Schnappfunktion verwendet wird. Auf der anderen Seite hat das Elektronenmikroskopbild die Helligkeitsinformation in jedem Pixel, aber hat keine Farbinformation. Gleichzeitig ist die Grenzlinie der Helligkeitsinformation klar und die Kante der Struktur kann selbst bei der hohen Vergrößerungsleistung relativ klar betrachtet werden. Das Elektronenmikroskopbild wird jedoch nicht natürlich mit der Farbinformation gesehen, sondern ist ein einfarbiges Kontrastbild in Abhängigkeit von der Elektronenerzeugungseffizienz der Probe, was zu einem Problem dahingehend führt, dass das Messobjekt nur schwer intuitiv erkannt wird. Daher wird das hoch aufgelöste synthetische Bild mit der Farbinformation leichter verwendet.

[0297] Beispielsweise werden die Farbinformation an dem optischen Bild und die Helligkeitsinformation an dem Elektronenmikroskopbild in dem synthetisierten Bild synthetisiert. Weil jedoch die zwei Originalbilder vor der Synthese die spezifischen Koordinatensysteme haben, passen die Bezugspositionen und die Bezugslängen der Fig. 33 der Bilder nicht exakt zueinander. Selbst wenn eine Korrektur durch ein bestimmtes Verfahren durchgeführt wird, wird ein Fehler nicht vollständig ausgemerzt. Daher erhalten die zwei Originalbilder nicht genau dieselbe Vergrößerungsleistung und dieselbe Betrachtungsposition, sondern einige Fehler sind sowohl in der Vergrößerungsleistung als auch der Betrachtungspasition enthalten. Wenn die Messung unter Verwendung des synthetischen Bildes durchgeführt wird, wird leider die Messungsgenauigkeit wegen der Fehler der Koordinatenposition und der Vergrößerungsleistung verringert. Wenn beispielsweise der Abstand zwischen den zwei Punkten gemessen wird, wird, weil der Fehler beim Spezifizieren der Positionen erzeugt wird, der Fehler in der Messung addiert, bei der die zwei Punkte spezifiziert werden.

[0298] Auf der anderen Seite wird in der vorliegenden Ausführungsform die Messung unter Verwendung einer Positionsinformation an dem Elektronenmikroskopbild durchgeführt, die das originale Bild ist, wenn die Messung von dem synthetischen Bild durchgeführt wird. D. h., die Grenzlinie des Messungsobjekts kann durch Entfernen der Fehler, wie zum Beispiel der Positionsinformation an dem optischen Bild, welches das originale Bild ist, die Vergrößerungsleistung, die in der Bildsynthese erzeugt wird, und die Fehleranhäufung der Betrachtungsposition, die durch die Synthese erzeugt wird, korrekt spezifiziert werden.

[0299] Fig. 37 ist ein Blockdiagramm, das die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung inklusive der Messfunktion in dem synthetischen Bild illustriert. Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung aus Fig. 37 enthält die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, die das Elektronenmikroskopbild aufnimmt, die optische Bildgebungsvorrichtung **12**, die das optische Bild aufnimmt, einen Bedienabschnitt **105C**, die Steuerung **1** und den Anzeigeabschnitt **2**.

[0300] Der Bedienabschnitt **105C** wirkt als der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellabschnitt **68**, der die Anzeigevergrößerungsleistung des Elekronenmikroskopbildes einstellt, der optische Vergrößerungsleistungs-Einstellabschnitt **95**, der die Anzeige der Vergrößerungsleistung des optischen Bildes einstellt, und ein Messpunktspezifikationsabschnitt **130**, der den Messpunkt auf dem Bildschirm des Anzeigeabschnitts in Bezug auf das synthetische Bild, das auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, spezifiziert.

[0301] Die Steuerung **1** enthält den ersten Speicherabschnitt **131**, der das Elektronenmikroskopbild aufnimmt, den zweiten Speicherabschnitt **132**, der das optische Bild aufnimmt, einen dritten Speicherabschnitt **133**, in dem die Positionsinformation oder das synthetische Bild gespeichert wird, den Anzeigeumschaltabschnitt **36**, der die Bildanzeigen umschaltet, den Anzeigesynthetisierabschnitt **116**, den Vergrößerungsleistungsumwandlungsabschnitt **111**, den Modusauswahlabschnitt **110**, den Vergrößerungs-

leistungs-Bestimmungsabschnitt **119**, den Führungsabschnitt **120** und einen Messabschnitt **134**. Der Anzeigeumschaltabschnitt **36** schaltet die Bildanzeige auf dem Anzeigeabschnitt **2** von der Anzeige der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** zu der Anzeige der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** um. Die Steuerung **1** enthält den Computer, die CPU oder den LSI. Jede Funktion kann jedoch durch ein einzelnes Element implementiert werden.

[0302] Beispielsweise kann der Betrachtungsbedingungseinstellabschnitt oder der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt von dem Bedienabschnitt separiert werden. Wie oben beschrieben wurde, wirkt der Anzeigeabschnitt als der umgewandelte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **123**, der Vergrößerungsleistungsbereichsanzeigeabschnitt **126**, der vorbestimmte Vergrößerungsleistungsanzeigeabschnitt **124**, der vorbestimmte Meldungsabschnitt **125** und der Zustandsanzeigeabschnitt **121**.

[0303] Der Bedienabschnitt **105C** wirkt als ein Betrachtungsbedingungseinstellabschnitt, der die Bildbetrachtungsbedingung der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** einstellt. Der Benutzer betreibt den Betrachtungsbedingungseinstellabschnitt, um die Bildbetrachtungsbedingung einzustellen, wenn das Elektronenmikroskopbild durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** aufgenommen wird. Beispiele der Bildbetrachtungsbedingungen enthalten die Beschleunigungsspannung, eine Fleckgröße (den Durchmesser des einfallenden Elektronenstrahlflusses), einen Detektortyp, ein Vakuumniveau für das Elektronenmikroskop. Die Bildbetrachtungsbedingungen werden durch den Betrachtungsbedingungseinstellabschnitt gemäß der zu verwendenden Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** eingestellt. Die Bildbetrachtungsbedingungen, die durch den Betrachtungsbedingungseinstellabschnitt eingestellt werden, werden durch die Steuerung **1** an die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung übertragen. Ähnlich werden Bildgebungsbedingungen der optischen Bildgebungsvorrichtung eingestellt. Die Steuerung **1** nimmt das Elektronenmikroskopbild von der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** und das optische Bild von der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** auf und speichert jeweils das Elektronenmikroskopbild in dem ersten Speicherabschnitt **131** und das optische Bild in dem zweiten Speicherabschnitt **132**. Wenn der synthetische Modus durch den Modusauswählabschnitt **110** ausgewählt wird, synthetisiert der Bildsynthetisierabschnitt **116** die Positionsinformation für das Elektronenmikroskopbild und die Farbinformation für das optische Bild, um das synthetische Bild auf der Grundlage der Informationsstücke zu erzeugen, die in dem ersten Speicherabschnitt **131** und dem zweiten Speicherabschnitt **132** gespeichert sind, und das synthetische Bild wird auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt. Der dritte Speicherabschnitt **133** enthält Korrespondenzinformationen, die eine Korrespondenzbeziehung zwischen den Positionsinformationen auf dem synthetischen Bild oder den Positionsinformationen auf dem synthetischen Bild und den Positionsinformationen auf dem Elektronenmikroskopbild vor der Synthese anzeigt.

[0304] Um die Messung auf der Grundlage des synthetischen Bildes durchzuführen, betreibt der Benutzer in diesem Zustand zuerst den Messpunktspezifikationsabschnitt **130**, um den Messpunkt auf dem Bildschirm in Bezug auf das synthetische Bild, das auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, zu spezifizieren. Dann führt der Messabschnitt **134** die spezifische Messung durch. Beispiele der Messungen enthalten die Distanz zwischen den zwei Punkten, eine Höhendifferenz, einen Neigungswinkel und eine Berechnung der Fläche des spezifizierten geschlossenen Bereichs. Hier wird die Positionsinformation an dem Elektronenmikroskopbild, das der Ursprung des synthetischen Bildes wird, beim Durchführen der Messung verwendet. Daher wird die Positionsinformation an dem Elektronenmikroskopbild vorher in dem ersten Speicherabschnitt **131** beim Aufnehmen des Elektronenmikroskopbildes gespeichert. Die Positionsinformation zeigt die Struktur der Probe an, die das Betrachtungsziel ist, und die Positionsinformation ist die Koordinatenposition oder die Außenlinie der Form. Durch die Verwendung der Positionsinformation kann die korrekte Position entsprechend dem Messpunkt, der auf dem Bild spezifiziert wurde, aufgenommen werden.

[0305] Wenn die Form des synthetischen Bildes korrekt mit der des ursprünglichen Elektronenmikroskopbildes in Übereinstimmung gebracht wird, kann die Positionsinformation auf dem synthetischen Bild unmittelbar bei der Messung verwendet werden. Wenn auf der anderen Seite die Form des synthetischen Bildes nicht korrekt mit der des ursprünglichen Elektronenmikroskopbildes in Übereinstimmung gebracht wurde, wird die Koordinatenposition an dem Elektronenmikroskopbild entsprechend der Koordinatenposition an dem synthetischen Bild durch Bezugnahme auf den dritten Speicherabschnitt **133** aufgenommen, und die Messung wird unter Verwendung der Elektronenmikroskopbildkoordinate durchgeführt. Daher kann, selbst wenn die fehlende Übereinstimmung der Form oder der Koordinatenposition durch die Bildsynthese des optischen Bildes und des Elektronenmikroskopbildes erzeugt wird, die Messung mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden, indem die Koordinatenposition in die Koordinatenposition an dem Elekronenmikroskopbild, das die genauere Koordinatenpositionsinformation aufweist, umgewandelt wird.

(Bedienabschnitt **105C**)

[0306] Sowohl die optische Bildgebungsvorrichtung **12** als auch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** werden durch den gemeinsamen Bedienabschnitt **105C** gesteuert und Teile von Informationen, die dafür notwendig sind, die Bilder zu messen, die durch beide Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wurden, zum Beispiel die Vergrößerungsleistung und eine Positionsbeziehung zwischen der Probe und der optischen Achse der Betrachtungsvorrichtung, werden gesammelt durch den Steuerungsabschnitt verarbeitet. Daher kann die Bequemlichkeit bei der Messarbeit des farbsynthetisierten Bildes signifikant verbessert werden. Beispielsweise kann der gemeinsame Bedienabschnitt **105C** auch als die externe Steuerung **1** funktionieren und die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** können durch eine Steuerung **1** betrieben werden, während umgeschaltet wird. Bevorzugt können die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** durch ein Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtungsbetriebsprogramm betrieben werden, das in dem Computer installiert ist, während umgeschaltet wird. Wie oben beschrieben wurde, werden die Betrachtungsvorrichtungen zusätzlich durch Rotation umgeschaltet, so dass die Betrachtungsvorrichtungen leicht umgeschaltet und bewegt werden können, so dass dieselbe Position der Probe betrachtet wird. Daher wird vorteilhaft die Synthetisierarbeit des farbsynthetischen Bildes weiter leicht durchgeführt.

[0307] In der Konfiguration von Fig. 17 oder Fig. 38 wird der Körperabschnitt **24** rotiert, um dasselbe visuelle Feld aus derselben Richtung (Neigungswinkel) zu betrachten. Beispiele des Verfahrens zum Erkennen, dass eine der Betrachtungsvorrichtung in der Position angeordnet ist, wo die andere Betrachtungsvorrichtung ursprünglich angeordnet war, umfassen ein Verfahren zum elektrischen Erkennen des Rotationswinkels durch Anordnen eines Rotationspositionsdetektionsabschnitts **264**, wie zum Beispiel einen Rotationsencoder in dem Körperabschnitt, und ein Verfahren zum visuellen Erkennen des Rotationswinkels durch Bereitstellen einer Skala oder einer Markierung in dem Körperabschnitt und der fixierten Seite.

[0308] In dem obigen Beispiel enthält die Probenkammer den Rotationsbewegungsmechanismus, wie in Fig. 17 und Fig. 38 illustriert ist. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die obige Konfiguration beschränkt und verschiedene Konfigurationen, bei denen eine Probenkammer mehrere Betrachtungsvorrichtungen enthält, können verwendet werden. Fig. 39 bis Fig. 42 illustrieren Modifikationen der Konfiguration der Probenkammer **21** mit der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**. In jedem Beispiel werden die optische Bildgebungsvorrichtung **12** und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** dazu angeordnet, um dazu in der Lage zu sein, dieselbe Probe SA abzubilden.

[0309] In dem Beispiel von Fig. 39 werden die Betrachtungsvorrichtungen **10** durch einen Rotationsrevolver umgeschaltet. In dem Beispiel von Fig. 40 werden die Betrachtungsvorrichtungen **10** durch Translation umgeschaltet. In den Konfigurationen von Fig. 39 und Fig. 40 wird die Seite der Betrachtungsvorrichtung **10** bewegt, während der Probentisch **33** fixiert ist. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht hierauf begrenzt und die Seite der Betrachtungsvorrichtung **10** kann bewegt werden. Beispielsweise illustriert Fig. 41 eine Konfiguration, bei der der Probentisch **33** translatiert wird, und Fig. 42 illustriert eine Konfiguration, bei der der Probentisch **33** geneigt wird. In dem Beispiel von Fig. 43 werden die optischen Achsen der Betrachtungsvorrichtungen **10** durch einen Halbspiegel ausgewählt. Wie oben beschrieben wurde, kann die vorliegende Ausführungsform geeignet in verschiedenen Modi, inklusive den mehreren Betrachtungsvorrichtungen **10**, verwendet werden.

[0310] In dem Beispiel von Fig. 43 sind die optischen Achsen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** koaxial angeordnet. In Fig. 41 sind die optischen Achsen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** parallel angeordnet. In Fig. 42 werden die optischen Achsen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** in einer V-Form angeordnet. Insbesondere in der Konfiguration von Fig. 43 werden die optische Achse der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und die optische Achse der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** dazu angeordnet, miteinander übereinstzustimmen, so dass bevorzugt die Bilder in demselben visuellen Feld aufgenommen werden können. Zusätzlich ist es in dieser Konfiguration nicht nötig, den Probentisch **33** beim Umschalten zwischen dem Bildsignal der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und dem Bildsignal der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** umzuschalten, so dass das Umschalten schnell durchgeführt werden kann.

[0311] Zusätzlich kann auch die Echtzeitbetrachtung und die bewegte Bildbetrachtung implementiert werden. Zusätzlich kann der Dekompressionsprozess, weil die optische Bildgebungsvorrichtung **12** in der Probenkammer **21** angeordnet ist, um den Dekompressionszustand oder den Vakuumzustand in der Probenkammer **21** aufrechtzuerhalten, eliminiert werden, um das reibungslose Umschalten zu ermöglichen, wenn der Anzeigeumschaltabschnitt **36** zwischen den Bildgebungssystemen umschaltet. Das reibungslose Umschalten zwischen den Bild-

gebungssystemen ermöglicht das nahtlose Schalten der Anzeige, und das benutzerfreundliche Elektronenmikroskop kann implementiert werden. In der Konfiguration von Fig. 43 ist es jedoch nötig, weil die optischen Achsen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** koaxial angeordnet sind, einen Spiegel anzuordnen, um die optische Achse der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** auf die optische Achse der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** zu falten, was zu einem Problem führt, dass die Konfiguration kompliziert wird, und die Kosten erhöht. Darüber hinaus verringert die komplizierte Vorrichtung mit der koaxialen Konfiguration einen Freiheitsgrad im optischen Design der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, und es ist möglich, dass eine Bildgebungsleistung beeinflusst wird.

[0312] Auf der anderen Seite wird der Spiegel in den Konfigurationen der Fig. 40 bis Fig. 42 ausgelassen und die Konfigurationen können mit relativ niedrigen Kosten implementiert werden. In der Konfiguration von Fig. 41 ist es jedoch notwendig, den Probentisch **33** während des Umschaltens zu verschieben, oder es ist notwendig, die optische Bildgebungsvorrichtung **12** anzuordnen. Daher ist es zusätzlich zu der schwierigen Arbeit notwendig, die Einstellungen, wie zum Beispiel das Positionieren, durchzuführen, wodurch die Echtzeitbetrachtung gestört wird. Wenn die optische Bildgebungsvorrichtung **12** in der Atmosphäre angeordnet wird, ist es notwendig, die Probenkammer **21**, in der die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** angeordnet ist, zu evakuieren. Daher wird ein großes Maß an Zeit und Aufwand benötigt. Andererseits ist es bei der Konfiguration von Fig. 42 nötig, weil eine der optischen Achsen geneigt ist, den Probentisch **33** aus der horizontalen Ebene zu neigen, um dasselbe visuelle Feld aufzunehmen. In solchen Fällen ist es nötig, die Einstellungen, wie zum Beispiel die Positionierung, durchzuführen, wodurch die Echtzeitbetrachtung gestört wird. Wie oben beschrieben wurde, ist es in den Konfigurationen der Fig. 41 und Fig. 42 schwierig, zwischen der optischen Bildgebungsvorrichtung **12** und der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** in Echtzeit umzuschalten. Um dieses Problem zu lösen wird die Probe SA, nachdem das optische Bild vorher als Daten durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aufgenommen wurde, zu der Position bewegt, in der die Probe SA durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** betrachtet werden kann, und das Elektronenmikroskopbild wird in den anzeigbaren Zustand gebracht. Wenn das optische Bild auf dem Anzeigeabschnitt **2** angezeigt ist, um das visuelle Feld zu suchen, schaltet in diesem Zustand der Anzeigeumschaltabschnitt **36** die optische Bildgebungsvorrichtung **12** schnell auf die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11**, so dass das optische Bild in Echtzeit ohne Verändern der Hardware-Konfiguration zu dem Elektronenmikroskopbild umgeschaltet werden kann. Daher wird ein Speicherabschnitt, bei dem das optische Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung **12** aufgenommen wird, gespeichert wird, in dieser Konfiguration verwendet. Ein Halbleiterspeicher, wie zum Beispiel ein RAM, kann als der Speicherabschnitt verwendet werden.

(Konfigurationsbeispiel, bei dem zwei Köpfe auf einer Steuerung angebracht sind)

[0313] In dem obigen Beispiel werden die mehreren Betrachtungsvorrichtungen in derselben Probenkammer **21** oder auf demselben Probentisch **33** vorgesehen. Die vorliegende Ausführungsform kann jedoch auf eine Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung angewendet werden, die verschiedene Proben betrachtet. Beispielsweise werden in dem Beispiel von Fig. 44 ein optisches Mikroskop **118** und ein Elektronenmikroskop **12B**, die separat vorgesehen sind, durch eine gemeinsame Steuerung **1B** gesteuert. Daher können die Vergrößerungsleistungsanzeigen des optischen Bildes und des Elektronenmikroskopbildes, die auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt werden, in die vereinheitlichte Vergrößerungsleistung umgewandelt und auf der Seite der Steuerung **1B** angezeigt werden, die Vergrößerungsleistung eines der Bilder kann in die umgewandelte Vergrößerungsleistung umgewandelt und für die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt werden, und wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht eingestellt werden kann, kann die umgewandelte Vergrößerungsleistung auf die Vergrößerungsleistung eingestellt werden, die von den einstellbaren Vergrößerungsleistungen am nächsten an der umgewandelten Vergrößerungsleistung liegt. In solchen Fällen werden die zwei verschiedenen Proben, nämlich eine Probe SA4, die auf einem Probentisch **33D** des Elektronenmikroskops **12B** platziert ist, und eine Probe SA5, die auf einem Probentisch **33E** des optischen Mikroskops **11B** platziert ist, betrachtet. in den obigen Beispielen werden die zwei Bildgebungsvorrichtungen, nämlich die optische Bildgebungsvorrichtung und die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung, als die Betrachtungsvorrichtung verwendet. Alternativ können zumindest drei Betrachtungsvorrichtungen vorgesehen werden, während sie frei umgeschaltet werden.

[0314] Die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann geeignet auf die Funktion des Durchführens einer Skalieranzeige des aufgenommenen Betrachtungsbildes in einer Elektronenstrahl-Aussehensinspektionsvorrichtung, einer Elektronenstrahl-Längenmessvorrichtung, einer Teilchenstrahl-Inspektionsvorrichtung und dergleichen, die in einem Prozess des Bewertens und Messens einer Charakteristik eines Halbleiterelements mit dem Elektronenstrahl oder dem Ionenstrahl, die die geladenen Partikel sind, verwendet werden. Zusätz-

lich zu dem SEM kann die Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung als die Linse der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung **11** auf ein TEM, ein Rastersondenmikroskop (SPM), wie zum Beispiel ein Rastertunnelmikroskop (STM) und ein Atomkraftmikroskop (AFM), ein Lasermikroskop und ein Röntgenmikroskop angewendet werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 9-97585 [**0002**, **0006**]
- JP 10-214583 [**0252**]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- IEEE 1394 [**0082**]
- IEEE802.1x [**0082**]
- Seite 153 in den Proceedings der 52. Konferenz der Japanese Society of Electron Microscopy [**0252**]

Patentansprüche

1. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung, umfassend:
eine Probenkammer, die dazu geeignet ist, einen Innenraum zu dekomprimieren;
eine Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung als eine erste Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen eines Elektronenmikroskopbildes in der Probenkammer;
einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der eine Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, einstellt;
eine optische Bildgebungsvorrichtung als eine zweite Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen eines optischen Bildes in der Probenkammer;
einen optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der eine optische Vergrößerungsleistung einstellt, wobei die optische Vergrößerungsleistung eine Vergrößerungsleistung des optischen Bildes ist, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei die optische Vergrößerungsleistung auf einer anderen Grundlage als die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung bestimmt wird;
eine Bewegungsvorrichtung, die jede der Betrachtungsvorrichtungen derart bewegt, dass eine Richtung der optischen Achse einer der Betrachtungsvorrichtungen im Wesentlichen mit einer Richtung der optischen Achse der anderen Betrachtungsvorrichtung fluchtet;
einen Anzeigeabschnitt, der das Elektronenmikroskopbild, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und das optische Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, anzeigt, wobei zwischen dem Elektronenmikroskopbild und dem optischen Bild umgeschaltet wird, oder das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild gleichzeitig anzeigt; und
einen Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt, der die Vergrößerungsleistung eines Bildes, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung oder die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, erkennt und die Vergrößerungsleistung auf der Grundlage der anderen Betrachtungsvorrichtung in eine Vergrößerungsleistung umwandelt, der verwendet wird, um ein Bild durch die andere Betrachtungsvorrichtung mit einer im Wesentlichen mit dem Bild identischen Vergrößerungsleistung aufzunehmen.

2. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine umgewandelte Vergrößerungsleistung, bei der die Vergrößerungsleistung des Bildes, das durch eine der Betrachtungsvorrichtungen auf genommen und auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, durch den Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt in die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung umgewandelt wird, auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, oder eine Vergrößerungsleistung, die nah an der umgewandelten Vergrößerungsleistung eingestellt wird, auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht durch die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt wird.

3. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die umgewandelte Vergrößerungsleistung, wobei die Vergrößerungsleistung des Bildes, das durch eine der Betrachtungsvorrichtungen aufgenommen wurde, durch den Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt in die Vergrößerungsleistung der anderen Betrachtungsvorrichtung umgewandelt wurde, automatisch durch den Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt der anderen Betrachtungsvorrichtung eingestellt wird, oder eine Vergrößerungsleistung, die nah an der umgewandelten Vergrößerungsleistung eingestellt wurde, automatisch durch den Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt der anderen Betrachtungsvorrichtung eingestellt wird, wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht durch die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt wird.

4. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich des Elektronenmikroskopbildes, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich durch einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt eingestellt wird, und ein optischer Vergrößerungsleistungsbereich des optischen Bildes, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei der optische Vergrößerungsleistungsbereich durch den optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt eingestellt wird, zumindest teilweise in der umgewandelten Vergrößerungsleistung, die durch den Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt umgewandelt wurde, überlappen.

5. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Bildsynthetisierabschnitt, der das Elektronenmikroskopbild, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und das optische Bild, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, synthetisiert.

6. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die optische Bildgebungsvorrichtung enthält:
einen Zoommechanismus, der das optische Bild vergrößert; und
einen Vergrößerungsleistungs-Erkennungsabschnitt, der eine Vergrößerungsleistung erkennt, die durch den Zoommechanismus vergrößert wurde, und

wobei der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt enthält
einen Parametereinstellabschnitt, der einen Parameter einstellt, der sich auf die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, bezieht; und
einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Berechnungsabschnitt, der den Parameter, der durch den Parametereinstellabschnitt eingestellt wird, erkennt und die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung, die durch den Parameter erhalten wird, berechnet.

7. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Anzeigeabschnitt gleichzeitig das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild mit einer identischen Vergrößerungsleistung im Sinne der umgewandelten Vergrößerungsleistung auf der Grundlage einer der Vergrößerungsleistungen anzeigt.

8. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Vergleichsmodus und ein Synthetisiermodus als ein Betrachtungsmodus ausgewählt werden, wobei eine Vergleichsbetrachtung des Elektronenmikroskopbildes und des optischen Bildes in dem Vergleichsmodus durchgeführt wird, wobei ein synthetisches Bild, bei dem das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild synthetisiert werden, in dem Synthetisiermodus angezeigt wird.

9. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Vergrößerungsleistungsbereichs-Anzeigeabschnitt, der den Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich und den optischen Vergrößerungsleistungsbereich eindimensional auf dem Anzeigeabschnitt anzeigt, während der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich und der optische Vergrößerungsleistungsbereich auf einer identischen Basis in eine Vergrößerungsleistung umgewandelt werden, wobei der Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungsbereich durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung erhalten wird, wobei der optische Vergrößerungsleistungsbereich durch die optische Bildgebungsvorrichtung erhalten wird.

10. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt als die umgewandelte Vergrößerungsleistung durch die andere Betrachtungsvorrichtung eine Vergrößerungsleistung ausgibt, die von den Vergrößerungsleistungen, die durch die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt werden, am nächsten an der umgewandelten Vergrößerungsleistung ist, wenn die umgewandelte Vergrößerungsleistung, die verwendet wird, um das Bild aufzunehmen, das die Anzeigegröße aufweist, die im Wesentlichen identisch zu derjenigen des Bildes ist, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung oder die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wird, eine Vergrößerungsleistung ist, die nicht durch die andere Betrachtungsvorrichtung eingestellt wird.

11. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Bewegungsvorrichtung eine Rotationsvorrichtung ist, die die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und die optische Bildgebungsvorrichtung entlang einer zylindrisch geformten äußeren Oberfläche des Körperabschnitts derart rotiert, dass ein Abstand zu einer gemeinsamen Rotationsachse konstant gehalten wird, während optische Achsen der Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung und der optischen Bildgebungsvorrichtung in einer Position gehalten werden, die in Richtung der gemeinsamen Achse orientiert ist.

12. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Probentisch einen Horizontaloberflächenbewegungsmechanismus, der den Probentisch in einer horizontalen Ebene bewegt, während der Probentisch in einem nicht-geneigten Zustand in einer horizontalen Position gehalten wird, und einen Höheneinstellmechanismus, der die Höhe des Probentisches einstellt, enthält.

13. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 12, wobei eine Rotationsachse der Rotationsvorrichtung in einem variablen Höhenbereich enthalten ist, der durch den Höheneinstellmechanismus eingestellt wird.

14. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vergrößerungsleistung durch einen Wert definiert ist, in dem ein identischer Anzeigebereich durch den visuellen Betrachtungsfeldbereich geteilt wird.

15. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die optische Bildgebungsvorrichtung einen optischen Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt enthält, der die eingestellte Vergrößerungsleistung ausliest.

16. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 15, wobei der optische Vergrößerungsleistungs-Ausleseabschnitt die Vergrößerungsleistung des optischen Bildes ausliest, der Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt die Vergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes entsprechend der ausgelesenen optischen Vergrößerungsleistung umwandelt und der Anzeigeabschnitt das Elektronenmikroskopbild der umgewandelten Vergrößerungsleistung anzeigt.

17. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die umgewandelte Vergrößerungsleistung, die durch den Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt umgewandelt wurde,

zwischen einem Zustand, in dem die umgewandelte Vergrößerungsleistung auf dem Anzeigeabschnitt angezeigt wird, und einem Zustand, in dem die umgewandelte Vergrößerungsleistung nicht angezeigt wird, umgeschaltet wird.

18. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung, umfassend:
eine Probenkammer, die dazu geeignet ist, einen Innenraum zu dekomprimieren;
einen ersten Probentisch, auf dem eine erste Probe eines Betrachtungsziels platziert ist;
eine Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung als eine erste Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen eines Elektronenmikroskopbildes in der Probenkammer;
einen Elektronenmikroskopvergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der eine Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung des Elektronenmikroskopbildes, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, einstellt;
einen zweiten Probentisch, auf dem eine zweite Probe eines Betrachtungsziels platziert ist;
eine optische Bildgebungsvorrichtung als eine zweite Betrachtungsvorrichtung zum Aufnehmen eines optischen Bildes der zweiten Probe;
einen optischen Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt, der eine optische Vergrößerungsleistung einstellt, wobei die optische Vergrößerungsleistung eine Vergrößerungsleistung des optischen Bildes ist, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, wobei die optische Vergrößerungsleistung auf einer anderen Grundlage als die Elektronenmikroskopvergrößerungsleistung bestimmt wird;
einen Anzeigeabschnitt, der das Elektronenmikroskopbild der ersten Probe, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und das optische Bild der zweiten Probe, das durch die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, anzeigt, wobei zwischen dem Elektronenmikroskopbild und dem optischen Bild umgeschaltet wird, oder gleichzeitig das Elektronenmikroskopbild und das optische Bild anzeigt; und
einen Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt, der eine Vergrößerungsleistung eines Bildes erkennt, das durch die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung oder die optische Bildgebungsvorrichtung aufgenommen wurde, und die Vergrößerungsleistung auf einer Grundlage der anderen Betrachtungsvorrichtung in eine Vergrößerungsleistung umwandelt, der dazu verwendet wird, ein Bild durch die andere Betrachtungsvorrichtung aufzunehmen, das eine Vergrößerungsleistung aufweist, die im Wesentlichen identisch zu derjenigen des Bildes ist.

19. Vergrößerungsbetrachtungsvorrichtung nach Anspruch 17, wobei eine Steuerung, die die Elektronenstrahlbildgebungsvorrichtung steuert, auch die optische Bildgebungsvorrichtung steuert.

Es folgen 36 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

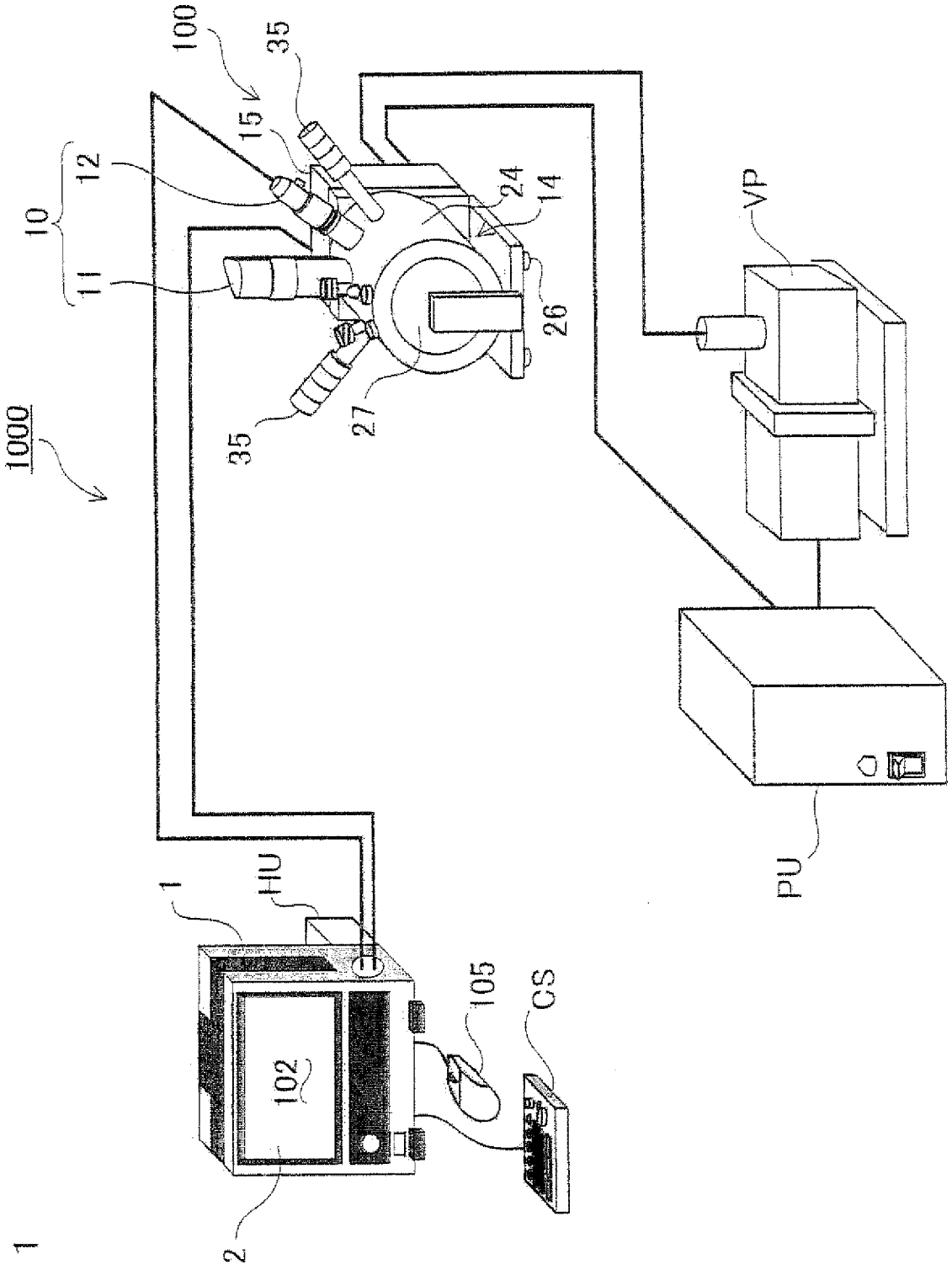


FIG. 1

FIG. 2A

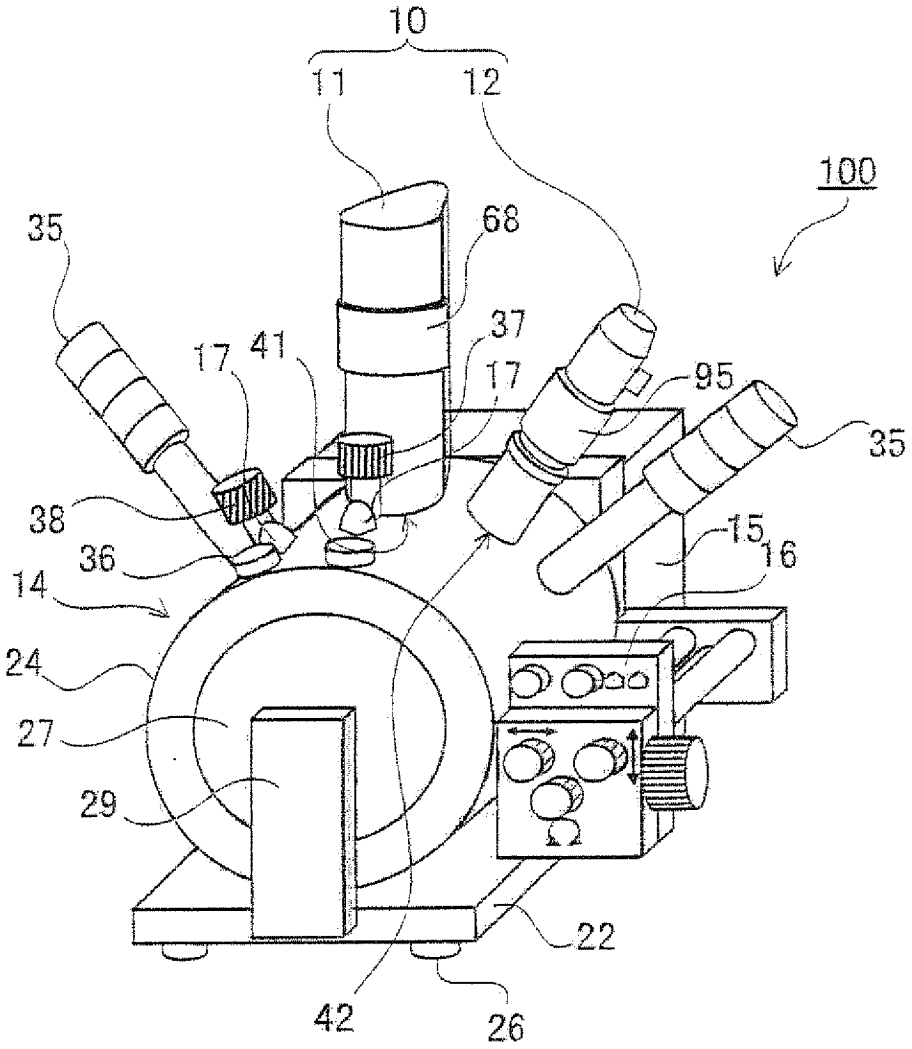


FIG. 2B

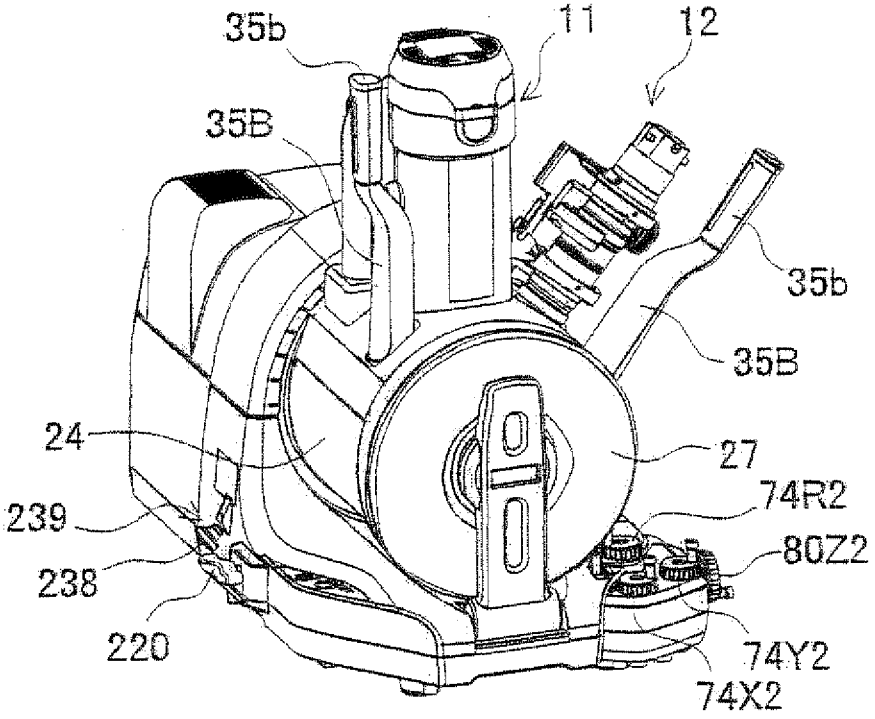

35b
11
12
35B
35b
35B
24
27
74R2
239
80Z2
238
220
74Y2
74X2

FIG. 2C

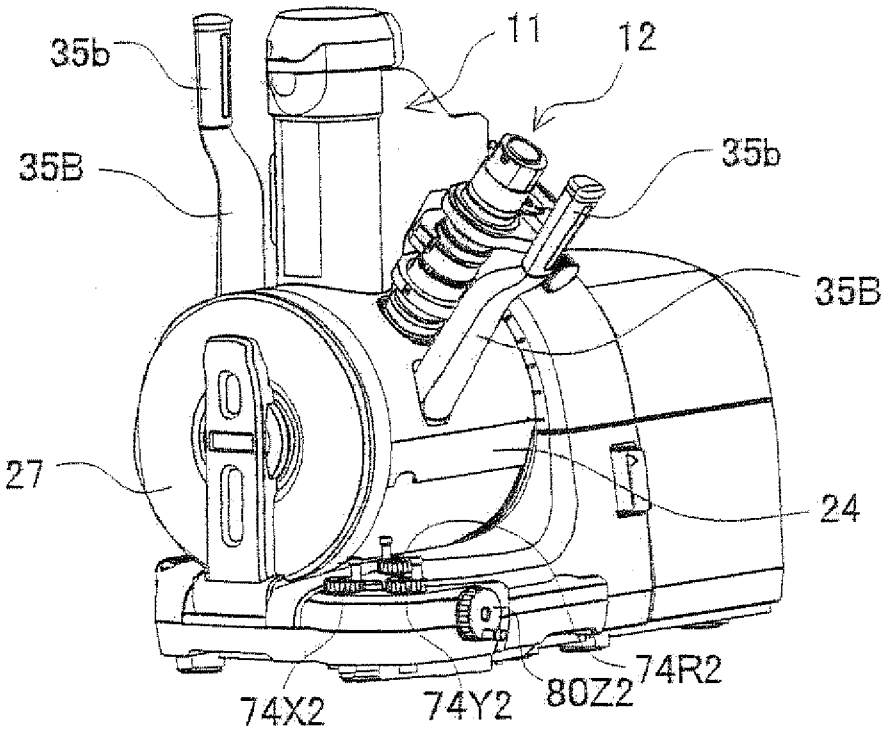
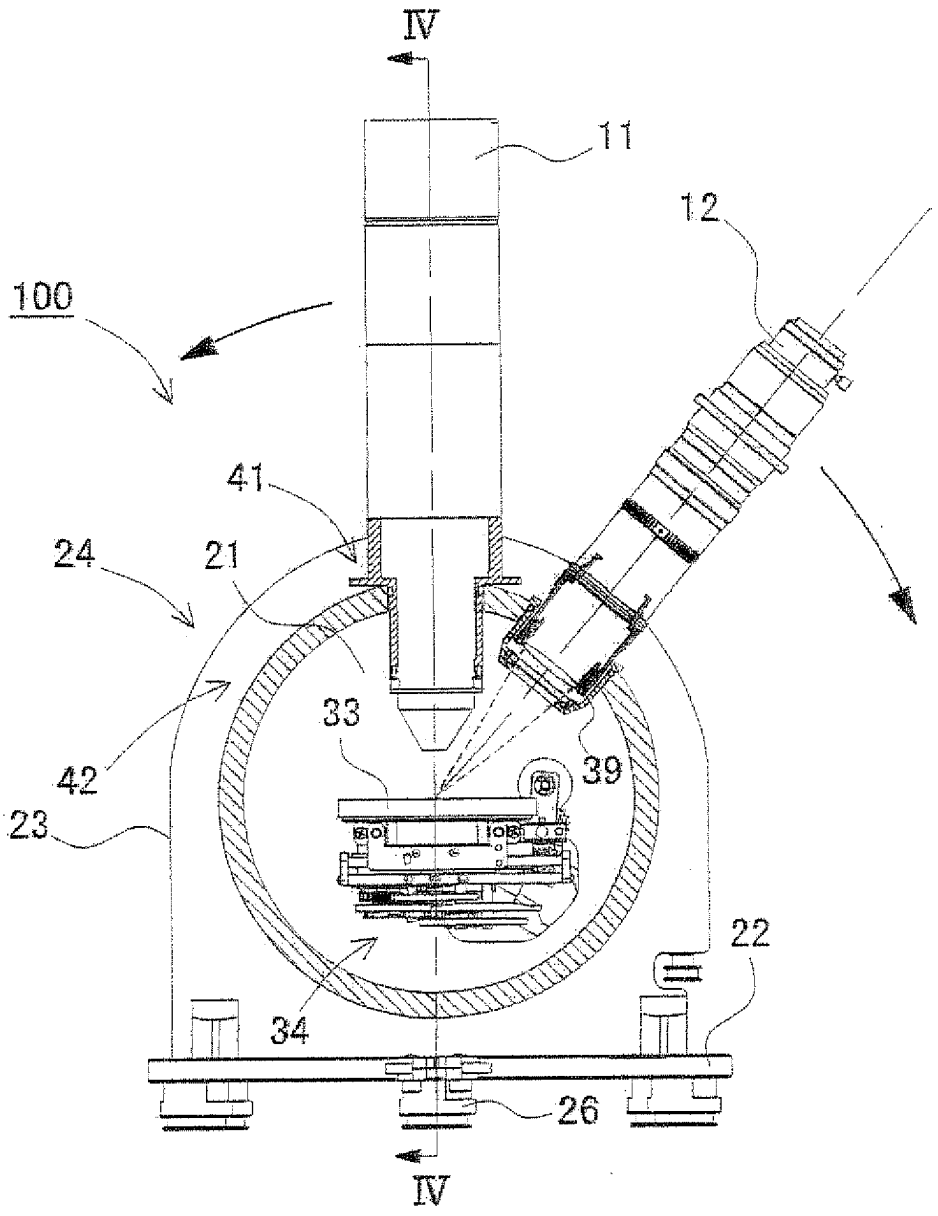

35b
11
12
35B
35b
35B
27
24
74R2
74X2
74Y2
80Z2

FIG. 3



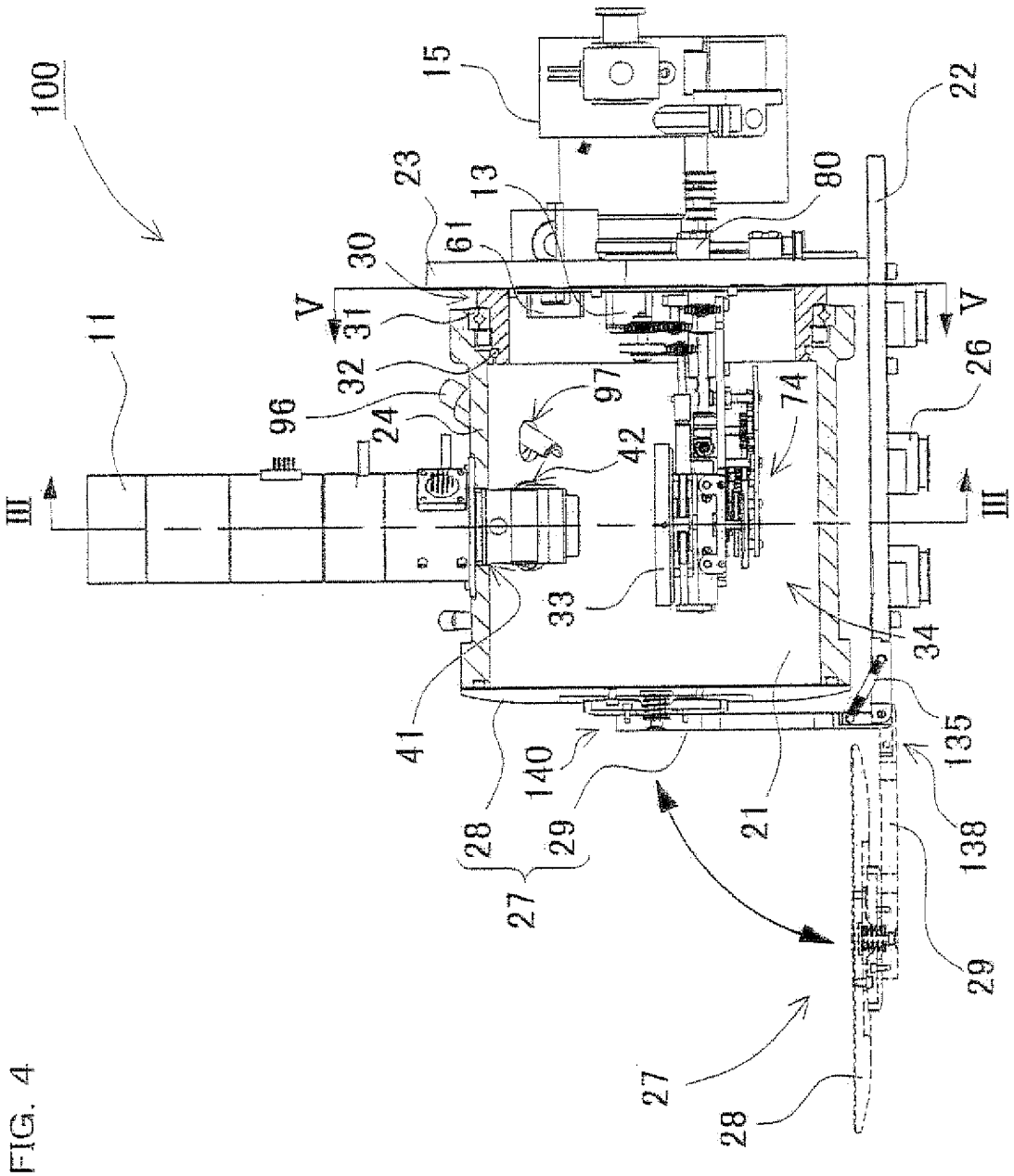

100
15
22
23
13
80
61
30
V
31
11
32
96
24
97
42
74
26
III
33
34
41
140
135
28
29
21
138
27
29
27
28

FIG. 4

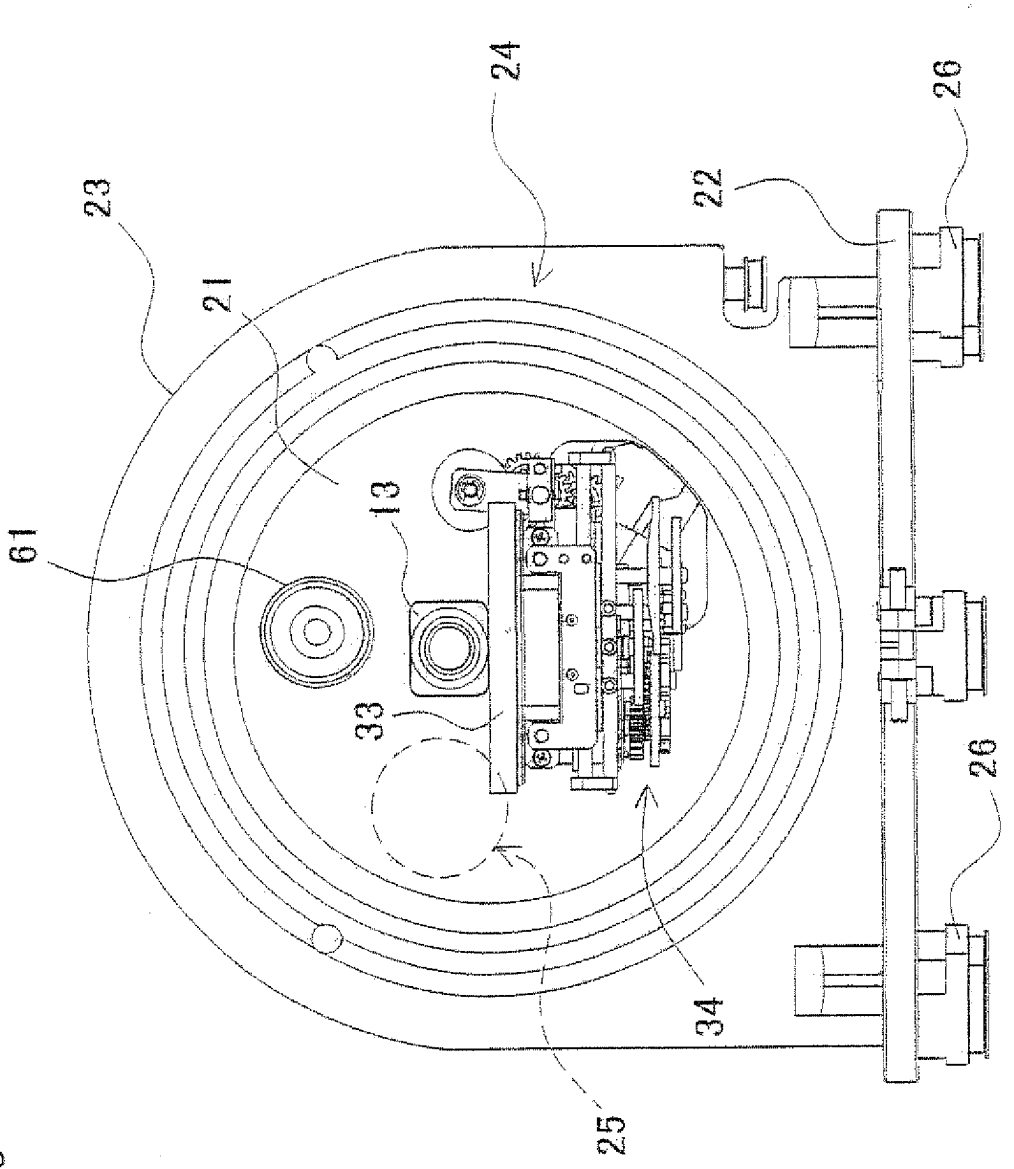


FIG. 5

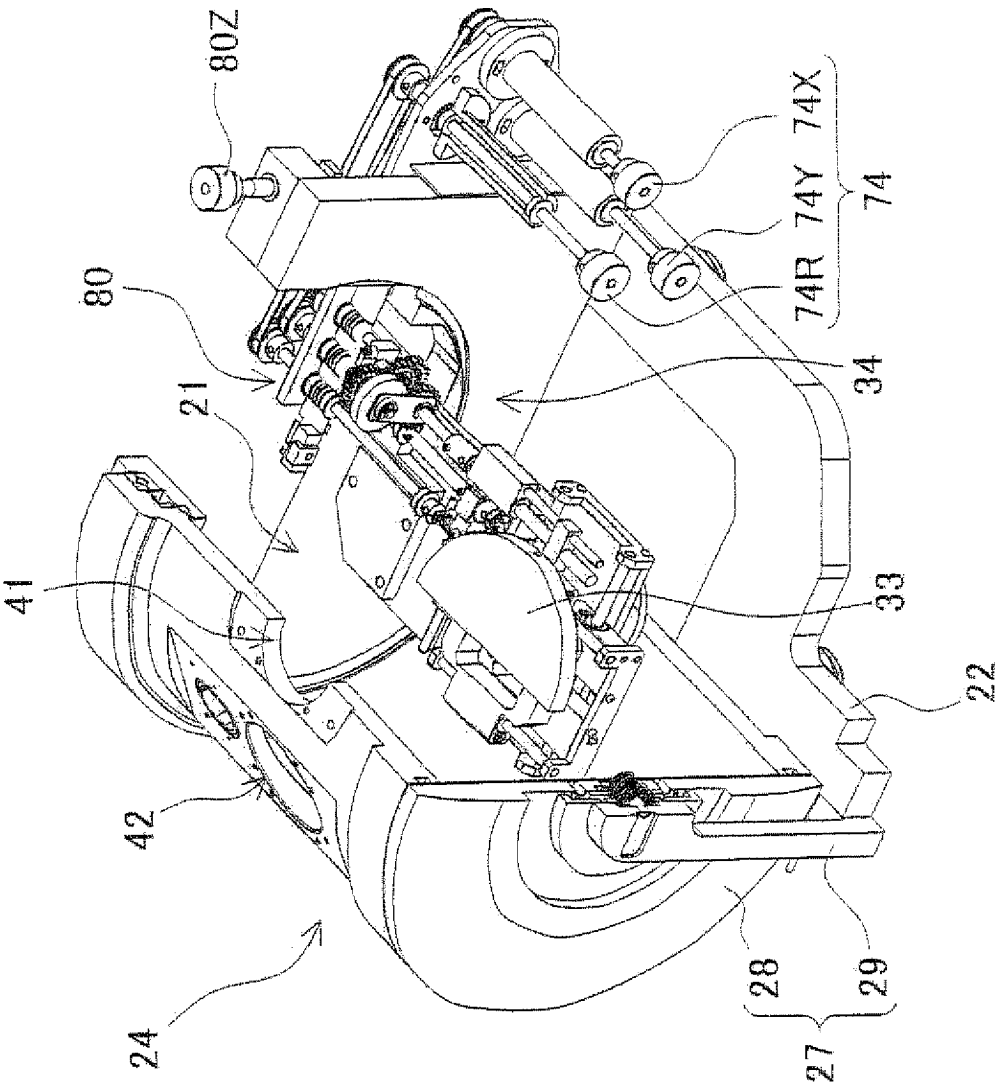


FIG. 6

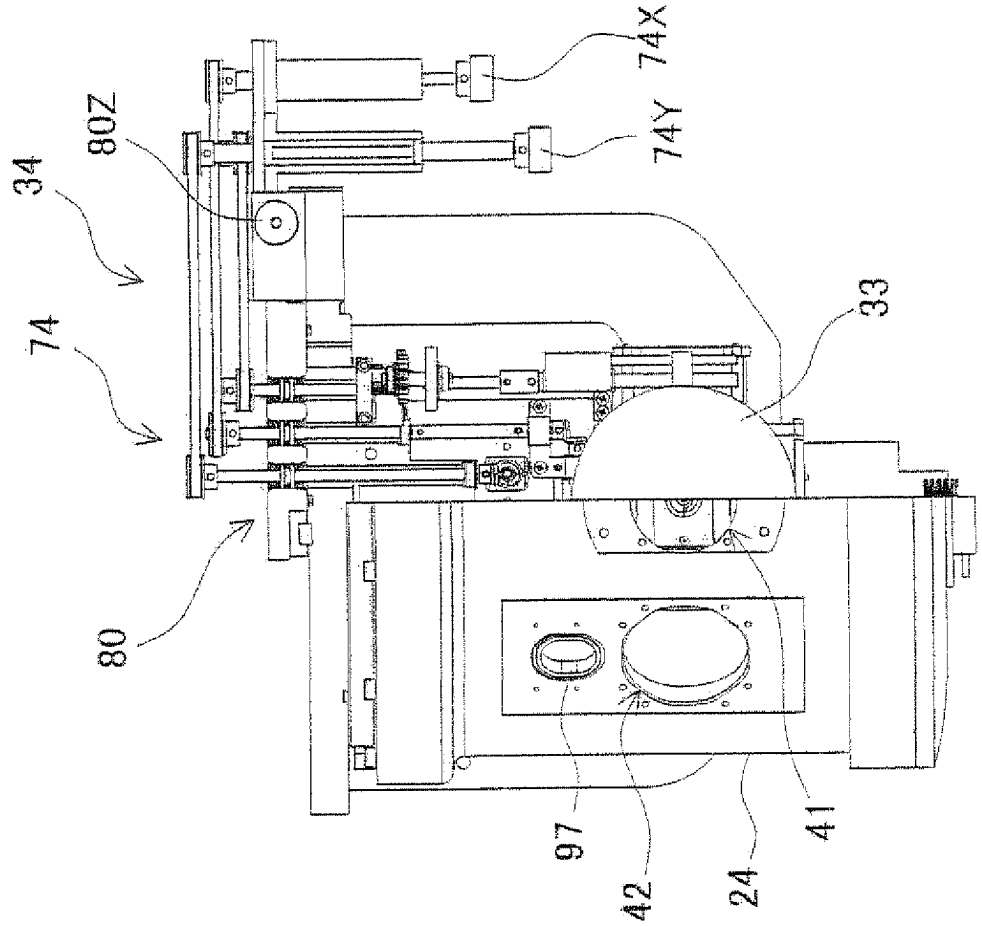


FIG. 7

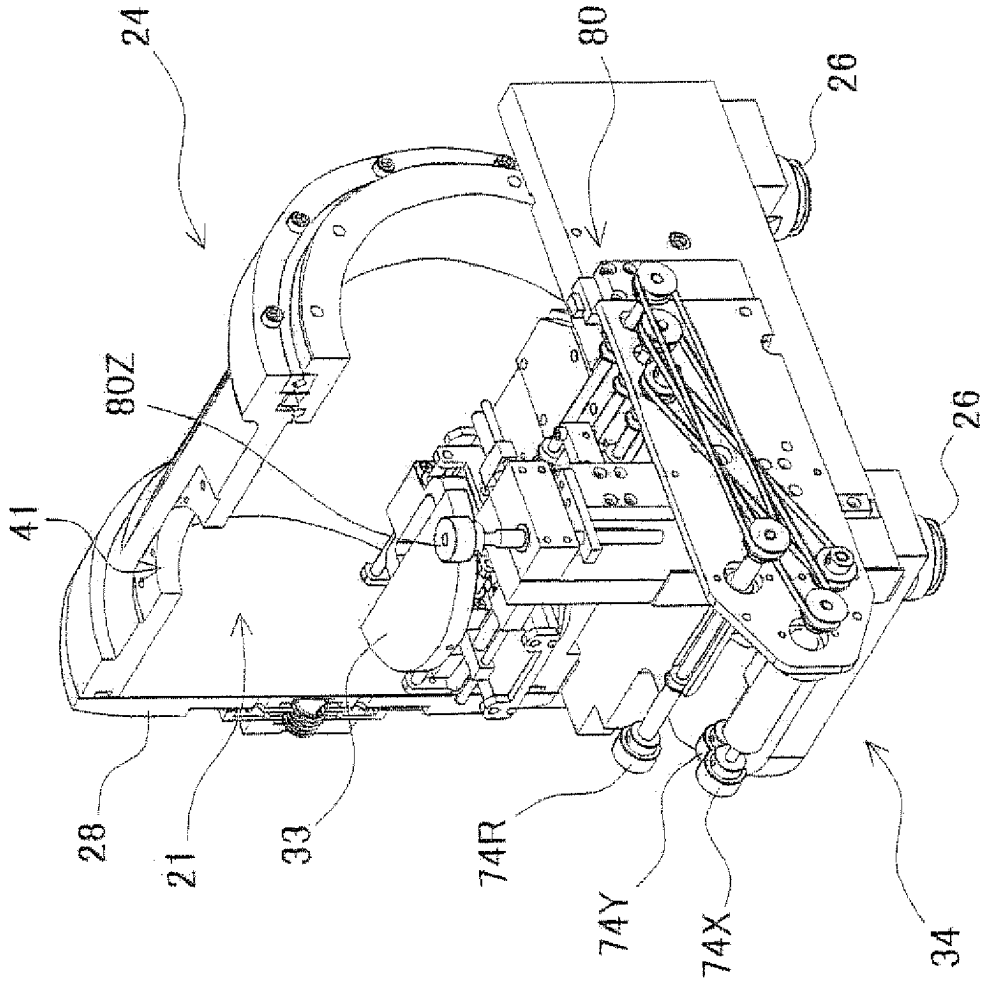


FIG. 8

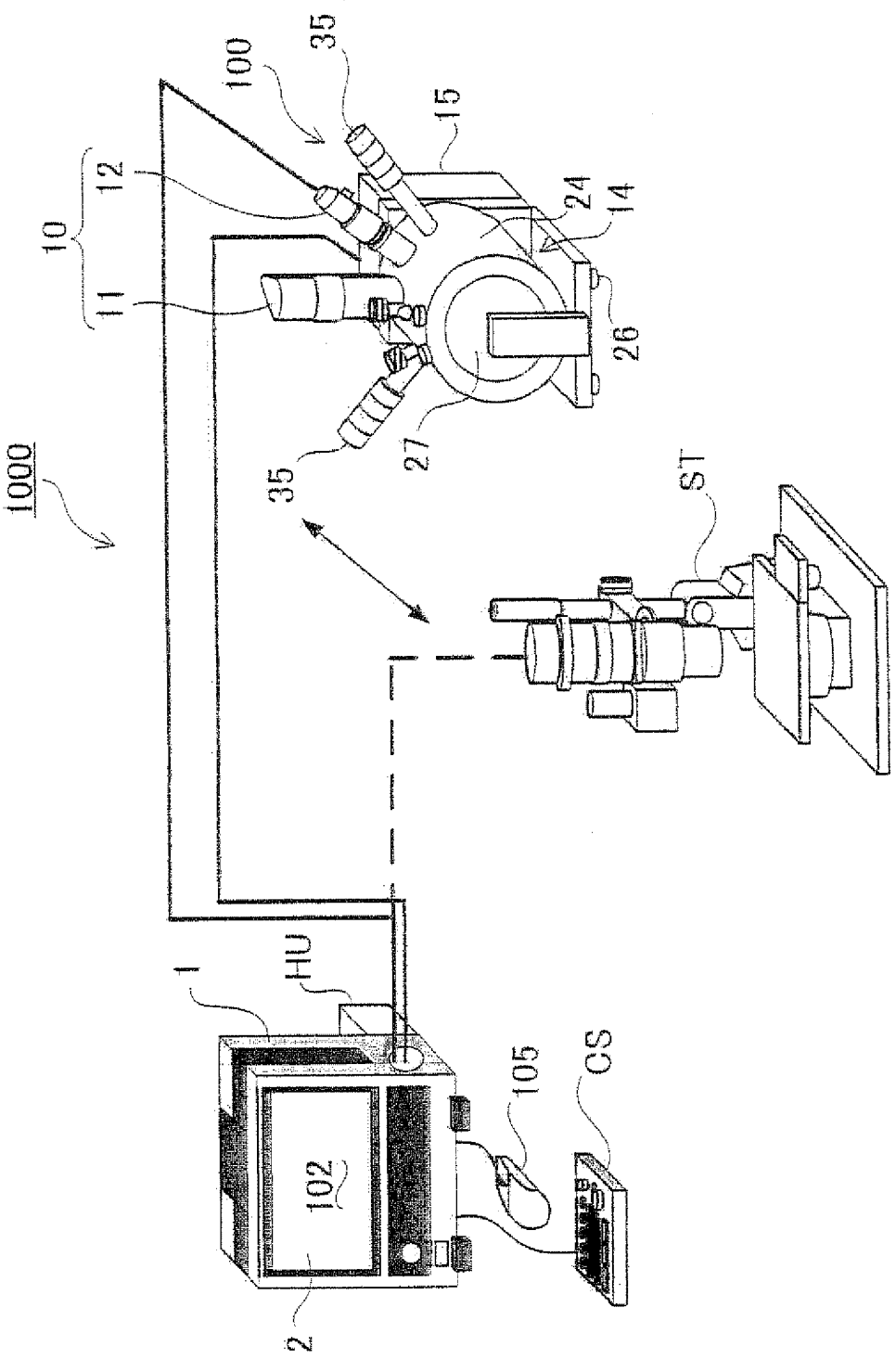


FIG. 9

FIG. 10

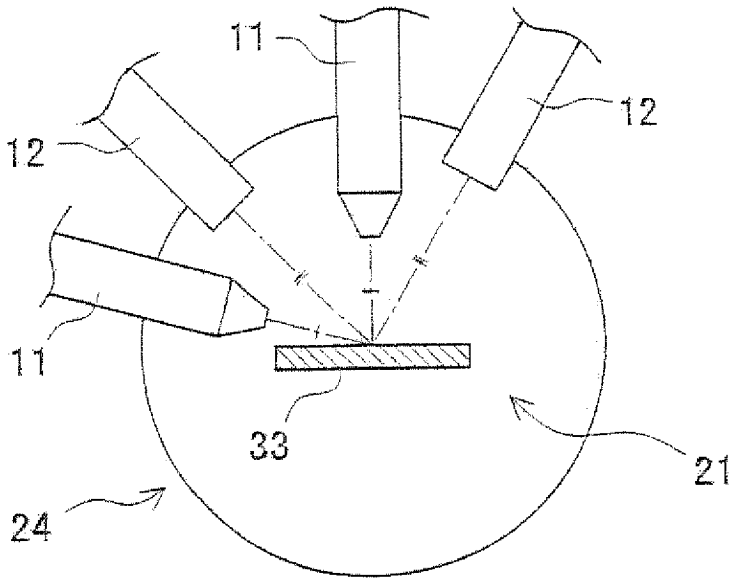


FIG. 11

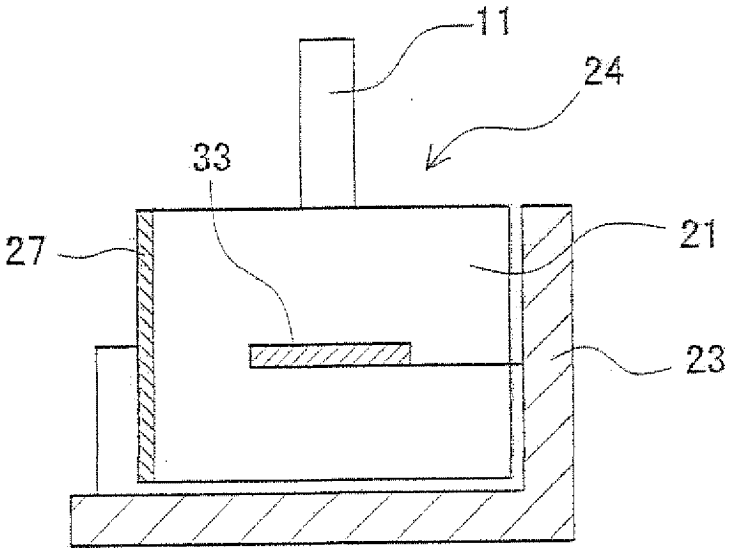


FIG. 12

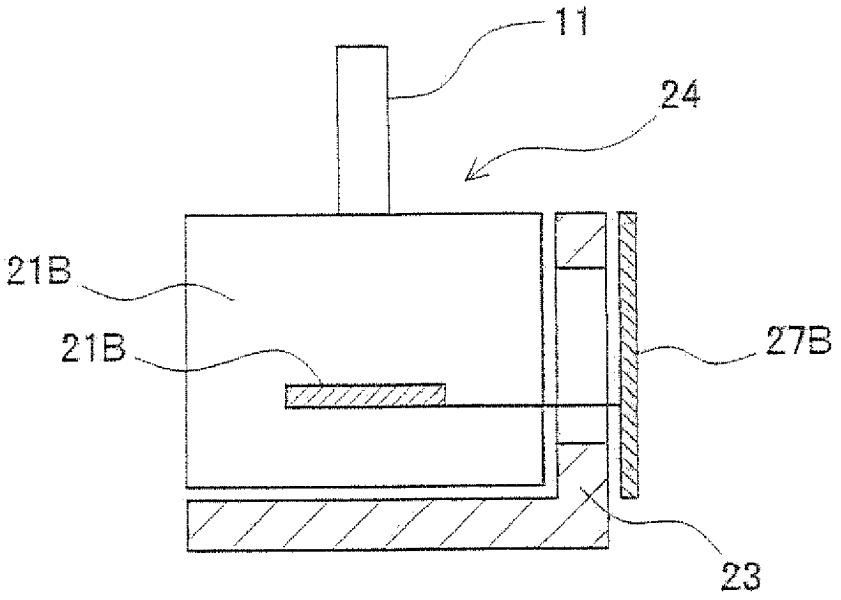


FIG. 13A

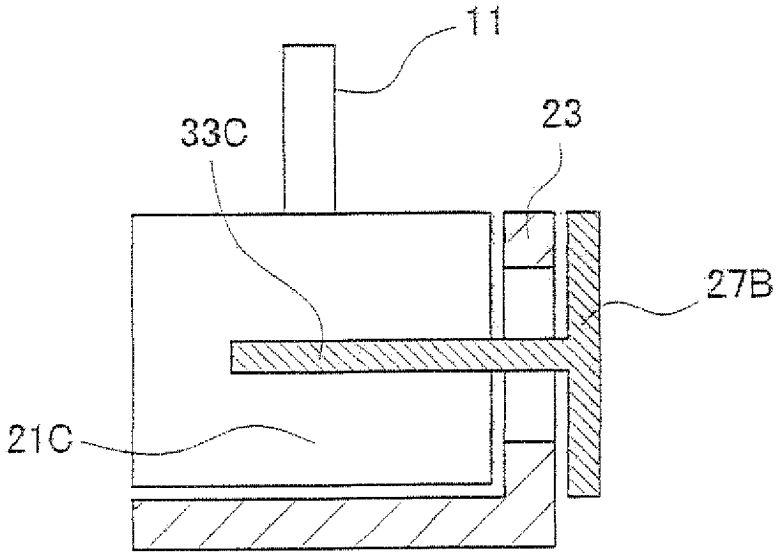


FIG. 13B

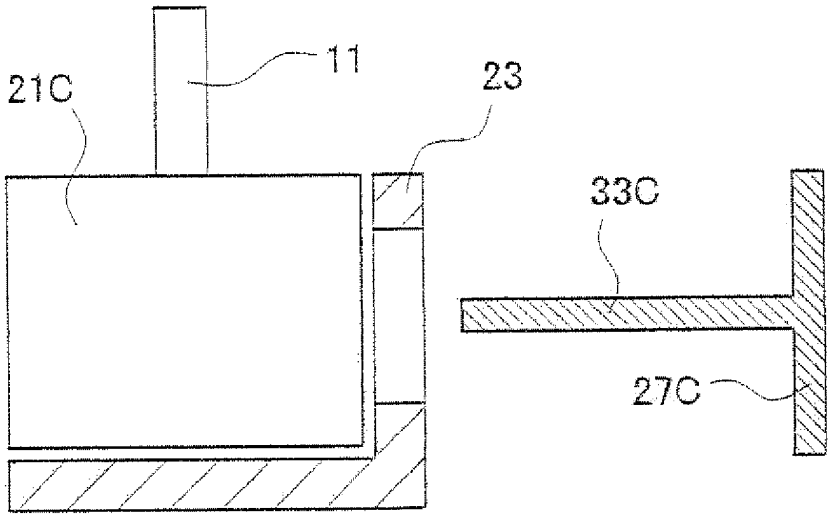


FIG. 14

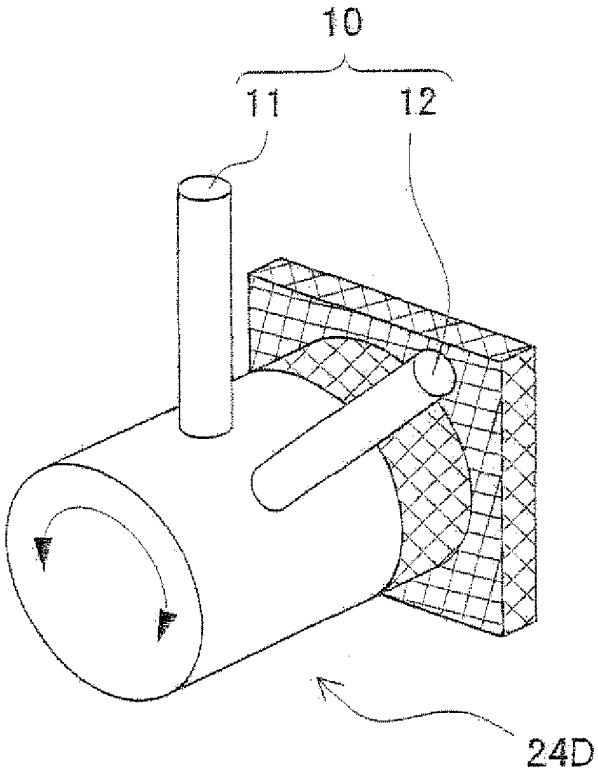


FIG. 15

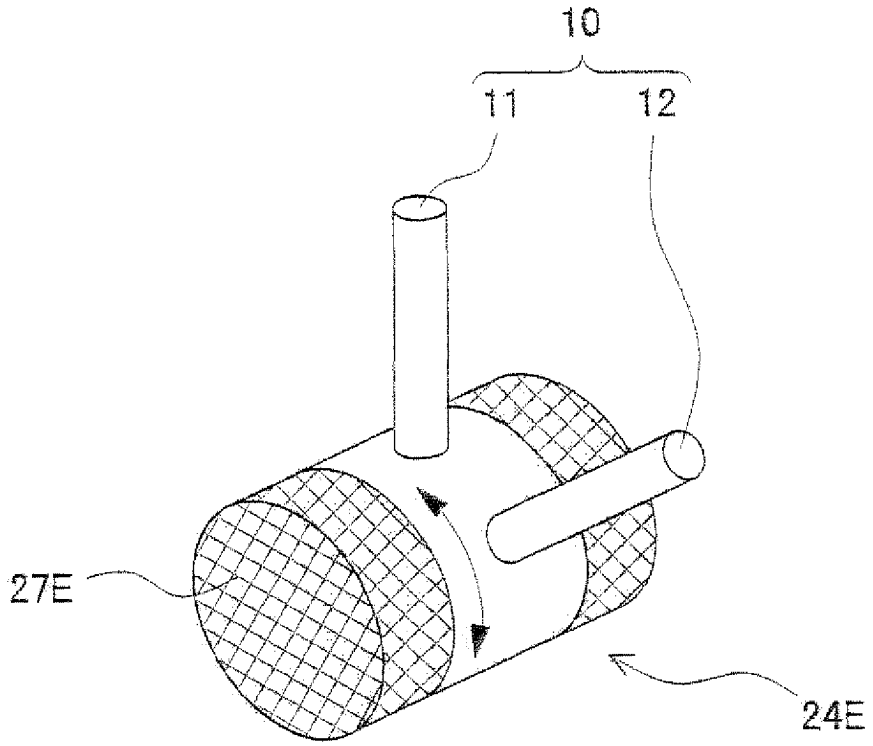


FIG. 16

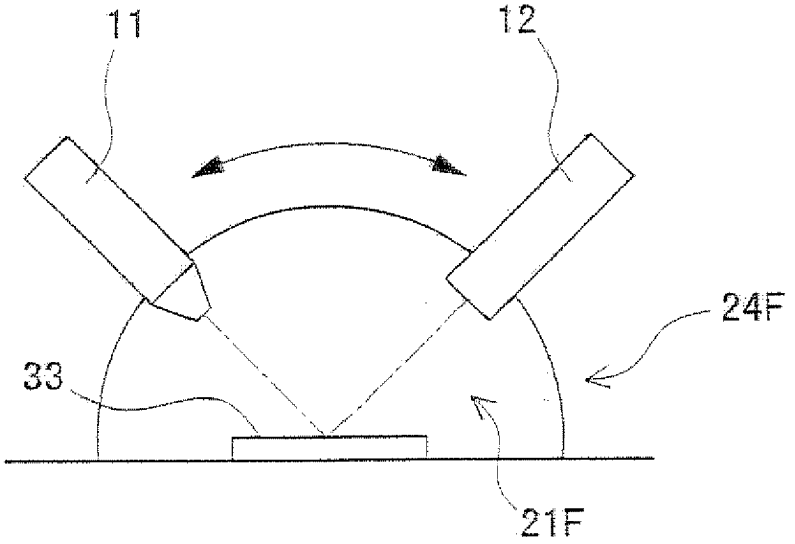
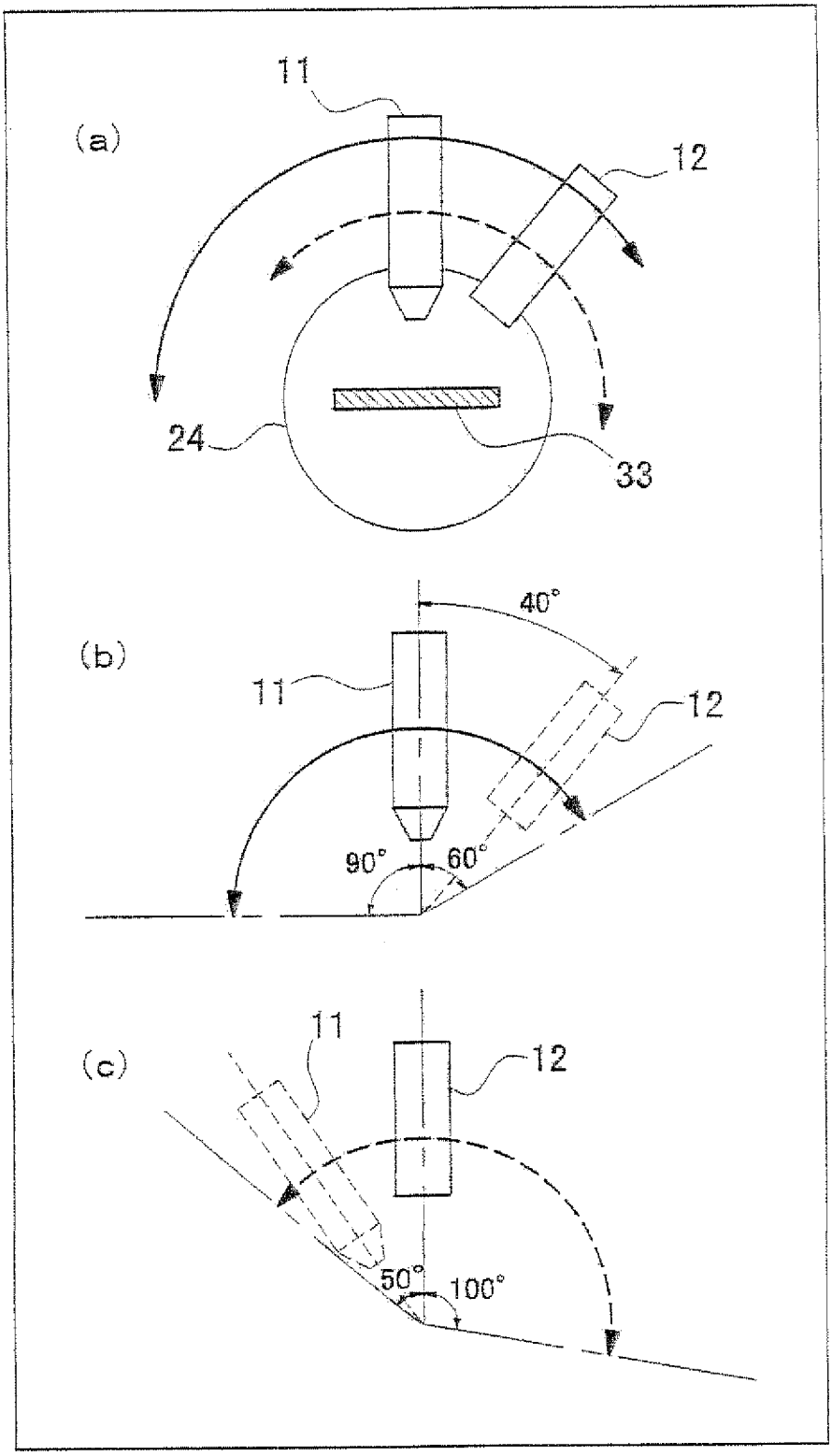


FIG. 17



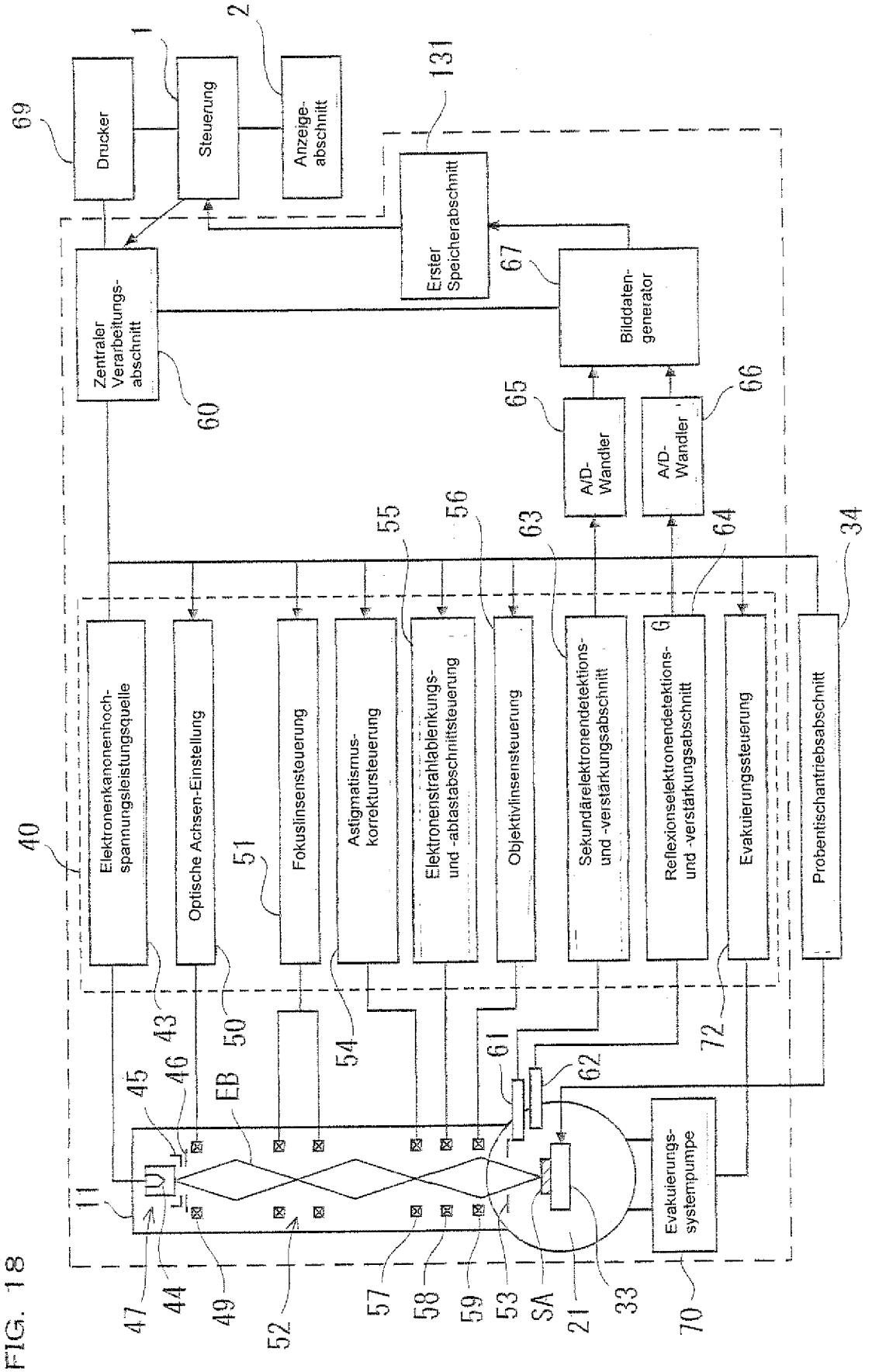

Drucker
Steuerung
Anzeige-abschnitt
Erster Speicherabschnitt
Zentraler Verarbeitungs-abschnitt
Bilddaten-generator
A/D-Wandler
A/D-Wandler
Elektronenkanonenhoch-spannungsleistungsquelle
Optische Achsen-Einstellung
Fokuslinsensteuerung
Astigmatismus-korrekturs-steuerung
Elektronenstrahlablenkungs- und -abtastabschnittsteuerung
Objektivlinsensteuerung
Sekundärelektronendetektions- und -verstärkungsabschnitt
Reflexionselektronendetektions- und -verstärkungsabschnitt
Evakuierungssteuerung
Probentischantriebsabschnitt
Evakuierungs-systempumpe
EB
SA
69
1
2
131
67
60
65
66
55
56
63
64
34
40
51
54
43
50
61
62
72
45
46
11
47
44
49
52
57
58
59
53
21
33
70

FIG. 18

FIG. 19

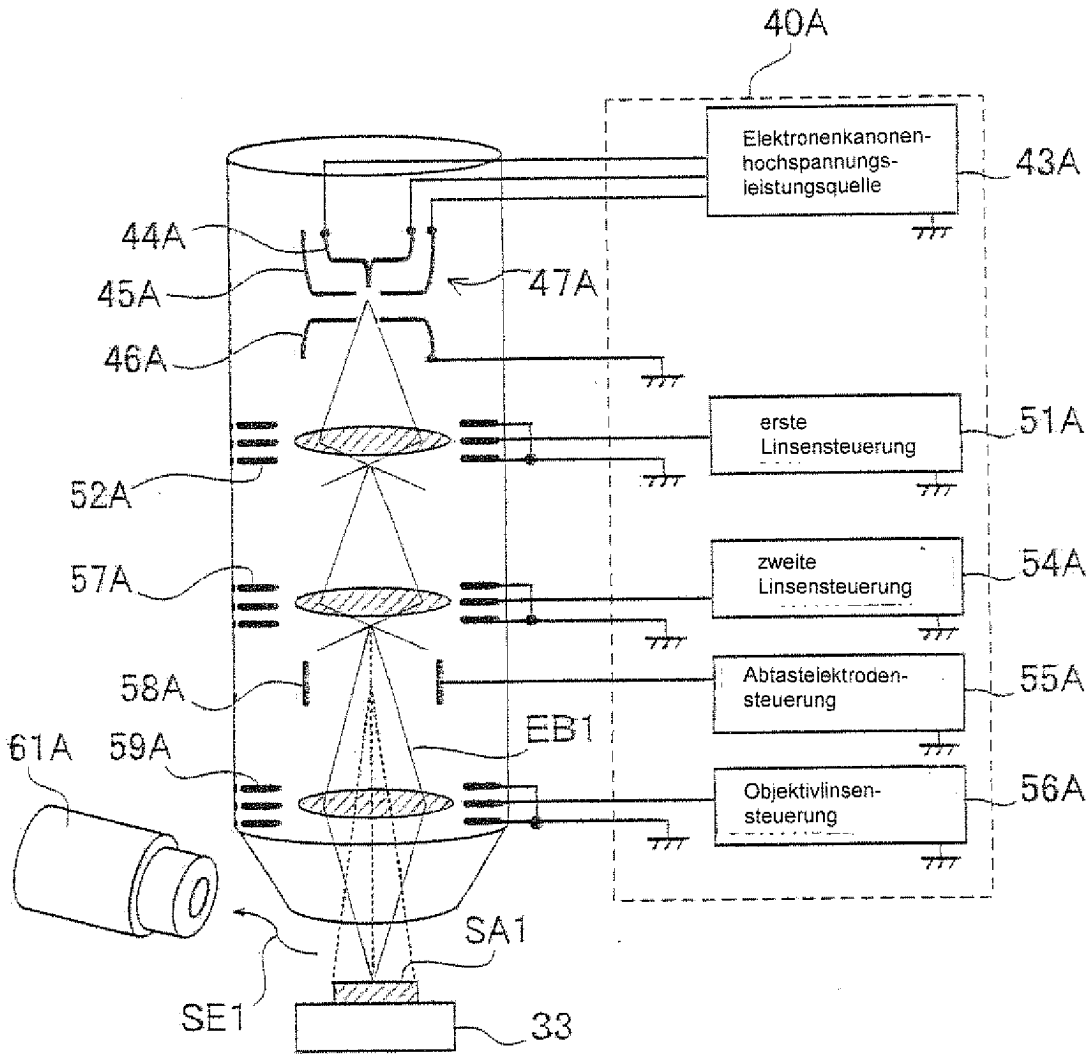

40A
Elektronenkanonen-hochspannungs-leistungsquelle
43A
44A
45A
47A
46A
erste Linsensteuerung
51A
52A
zweite Linsensteuerung
54A
57A
Abtastelektroden-steuerung
55A
58A
EB1
61A
59A
Objektivlinsen-steuerung
56A
SA1
SE1
33

FIG. 20

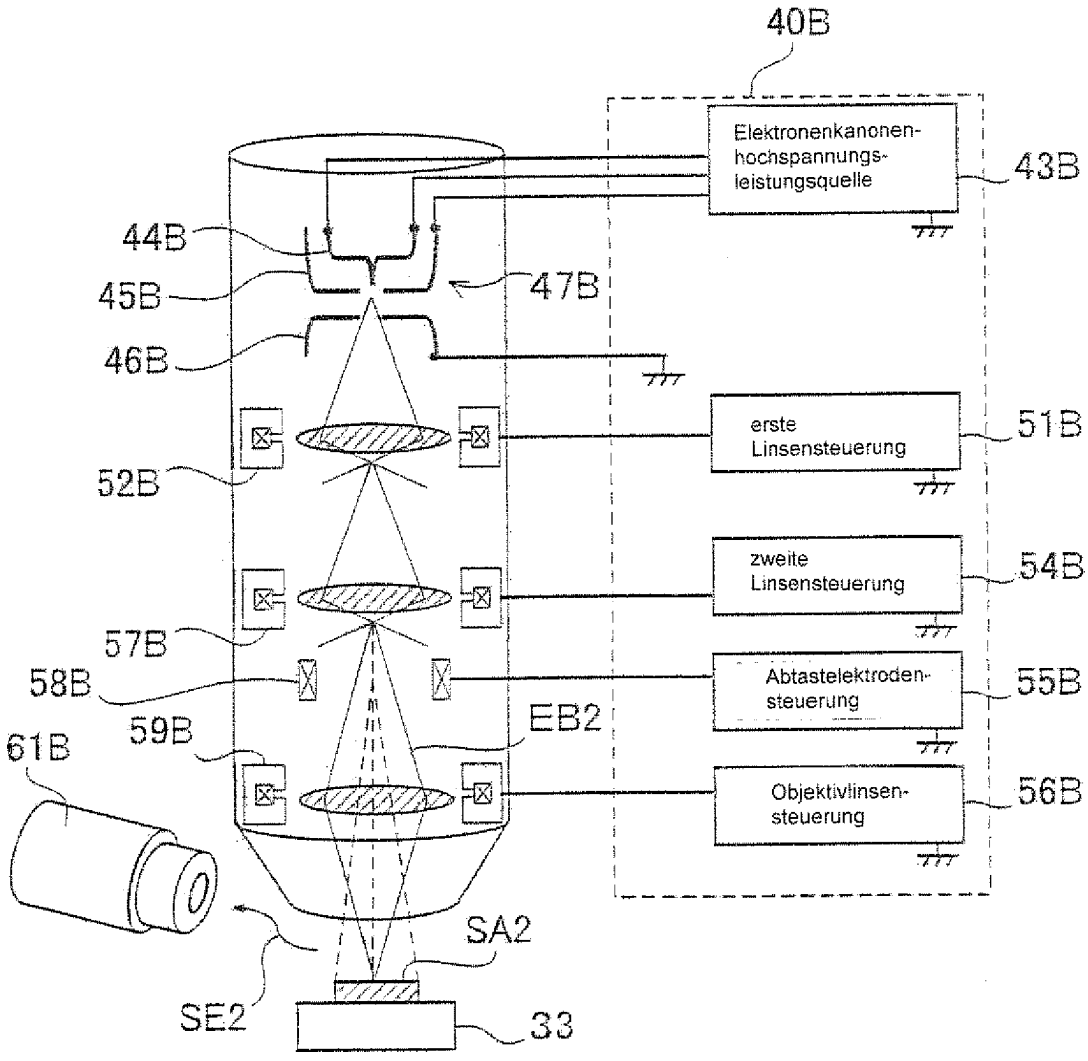

40B
Elektronenkanonen-hochspannungs-leistungsquelle
43B
44B
45B
47B
46B
erste Linsensteuerung
51B
52B
zweite Linsensteuerung
54B
57B
58B
Abtastelektroden-steuerung
55B
59B
EB2
61B
Objektivlinsen-steuerung
56B
SA2
SE2
33

FIG. 21A

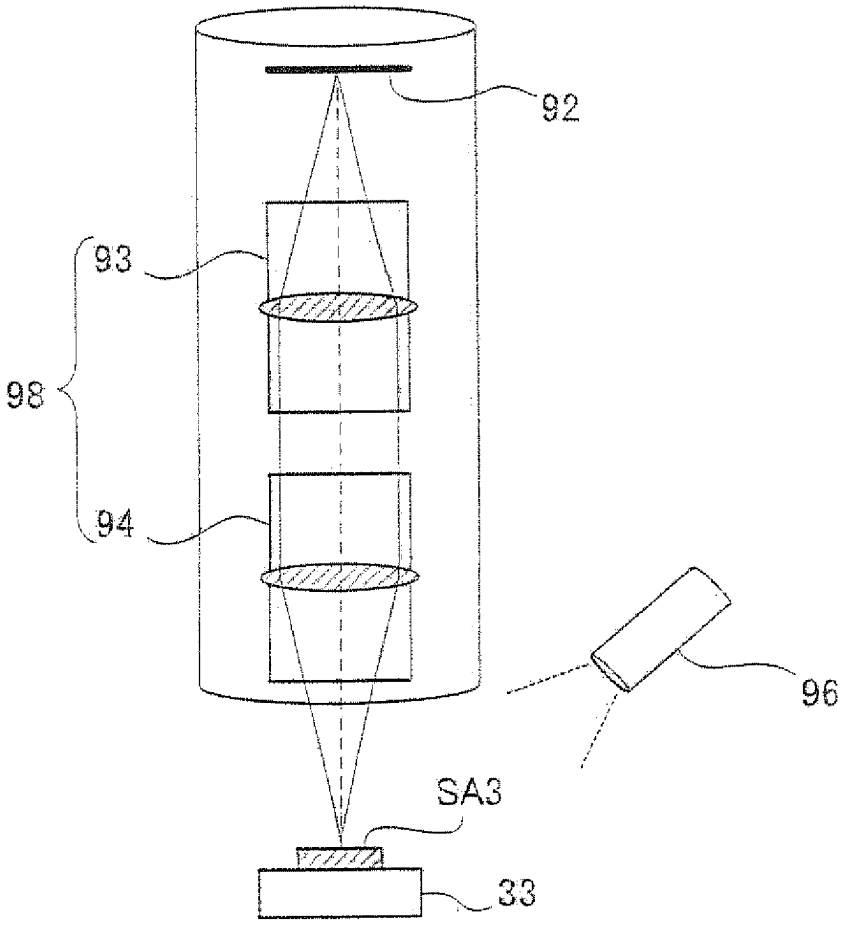


FIG. 21B

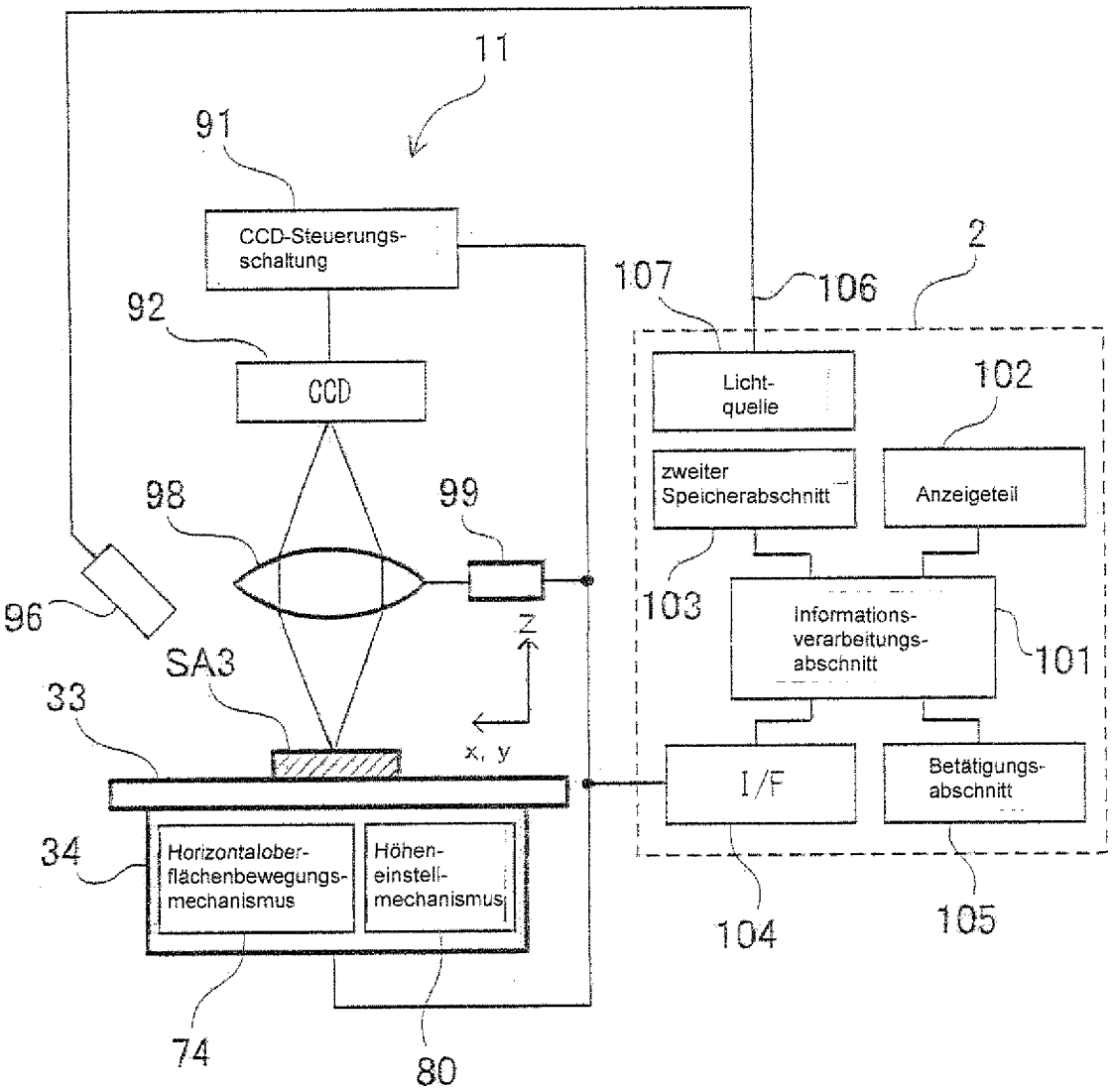

11
91
CCD-Steuerungs-schaltung
92
CCD
98
99
96
SA3
33
z
x, y
34
Horizontalober-flächenbewegungs-mechanismus
Höhen-einstell-mechanismus
74
80
2
107
106
Licht-quelle
102
zweiter Speicherabschnitt
Anzeigeteil
103
Informations-verarbeitungs-abschnitt
101
I/F
Betätigungs-abschnitt
104
105

FIG. 22A

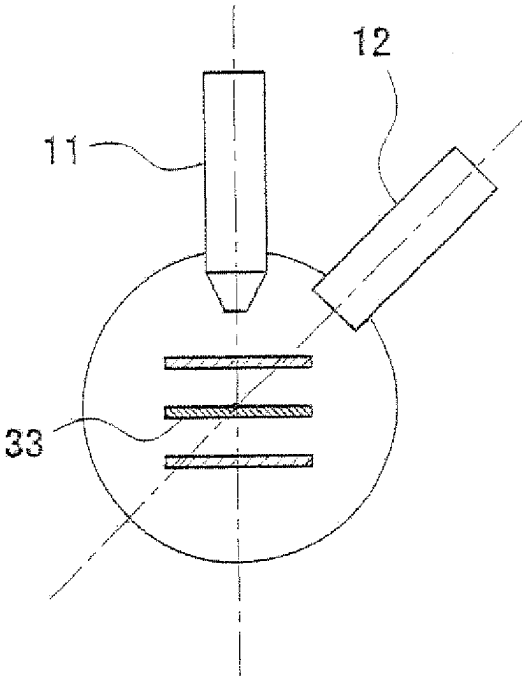


FIG. 22B

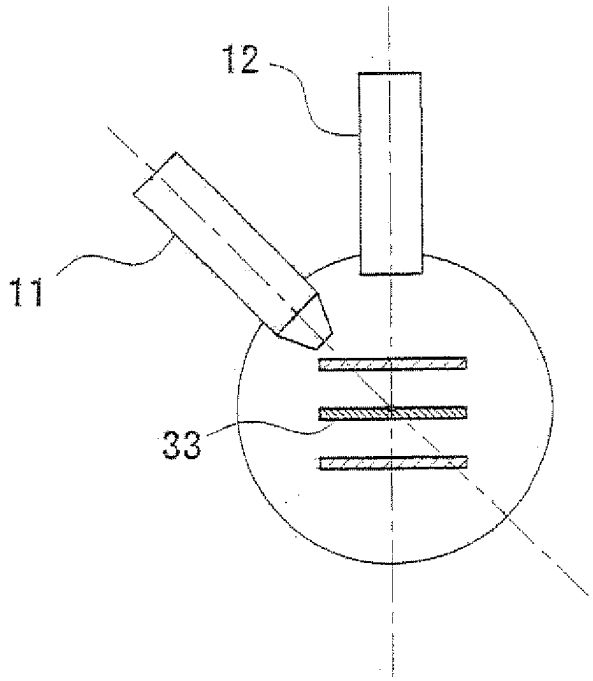


FIG. 23A

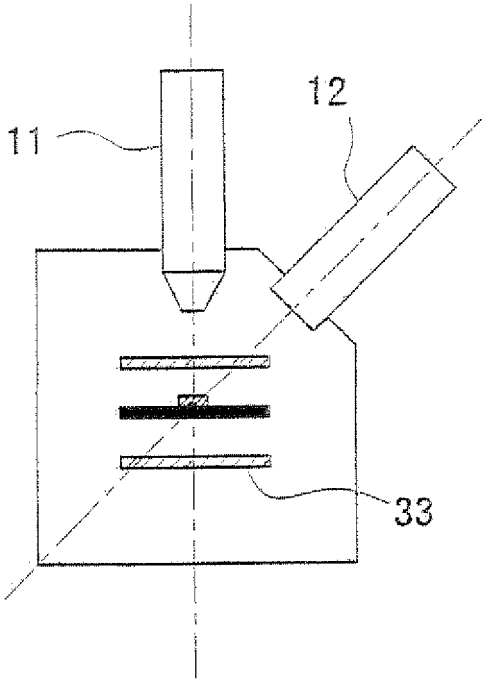


FIG. 23B

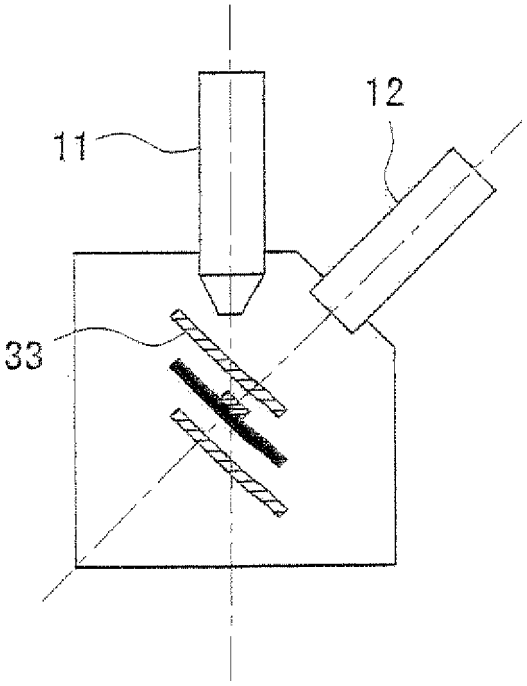


FIG. 24

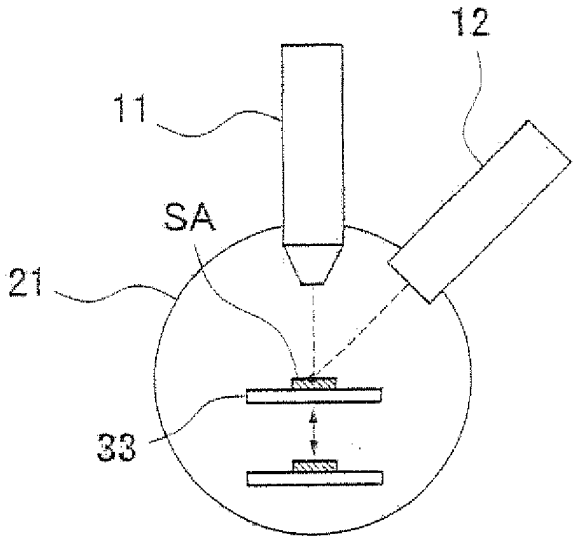


FIG. 25

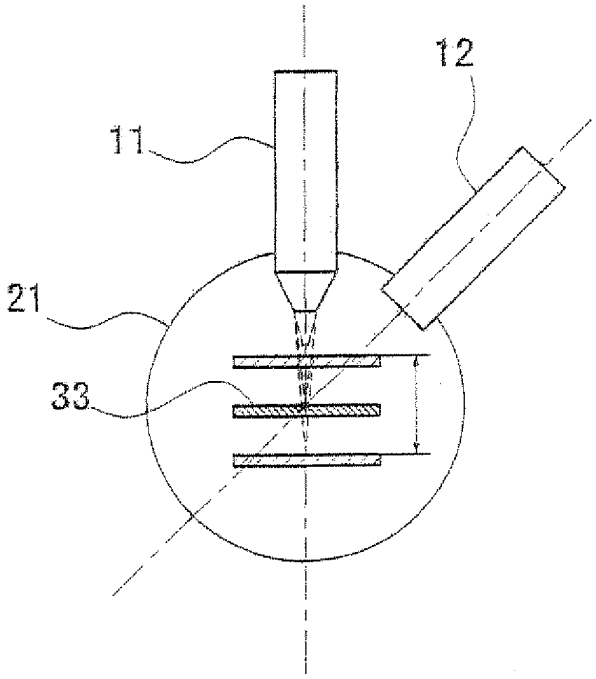


FIG. 26

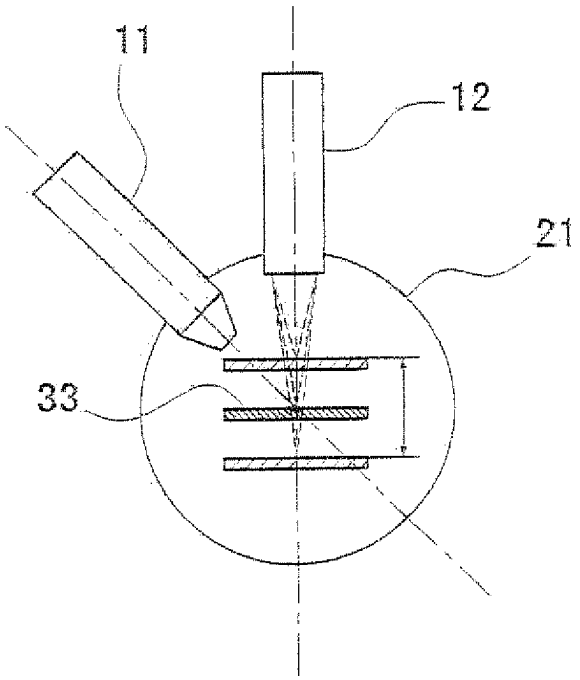


FIG. 27

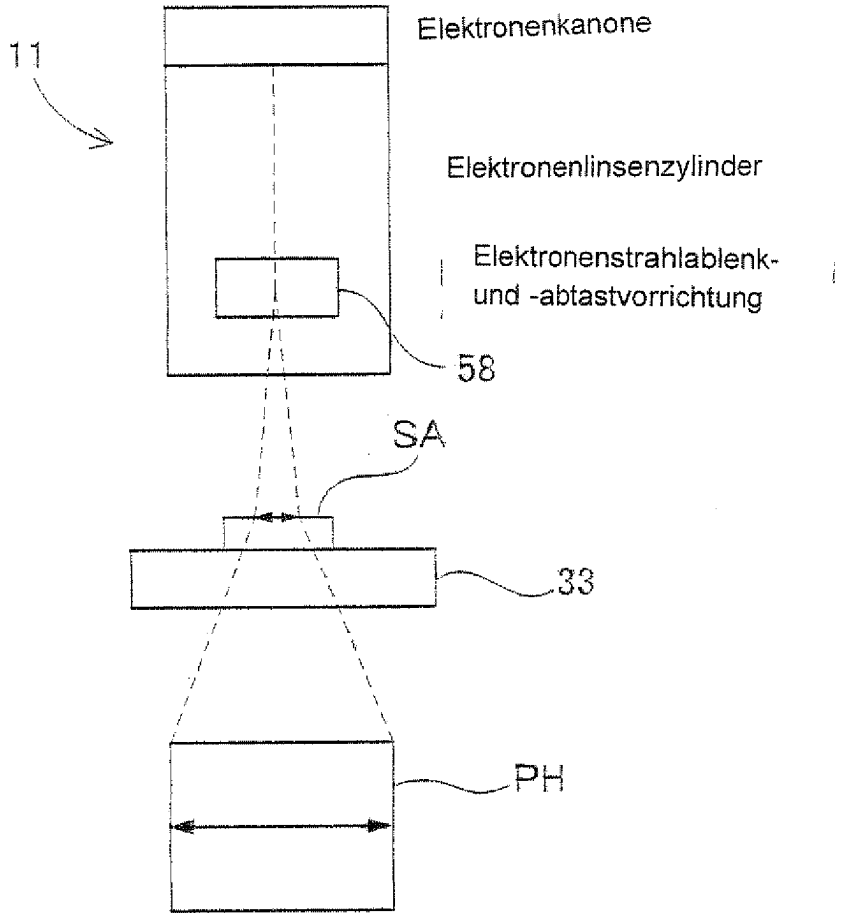

11
Elektronenkanone
Elektronenlinsenzylinder
Elektronenstrahlablenk-
und -abtastvorrichtung
58
SA
33
PH

FIG. 28

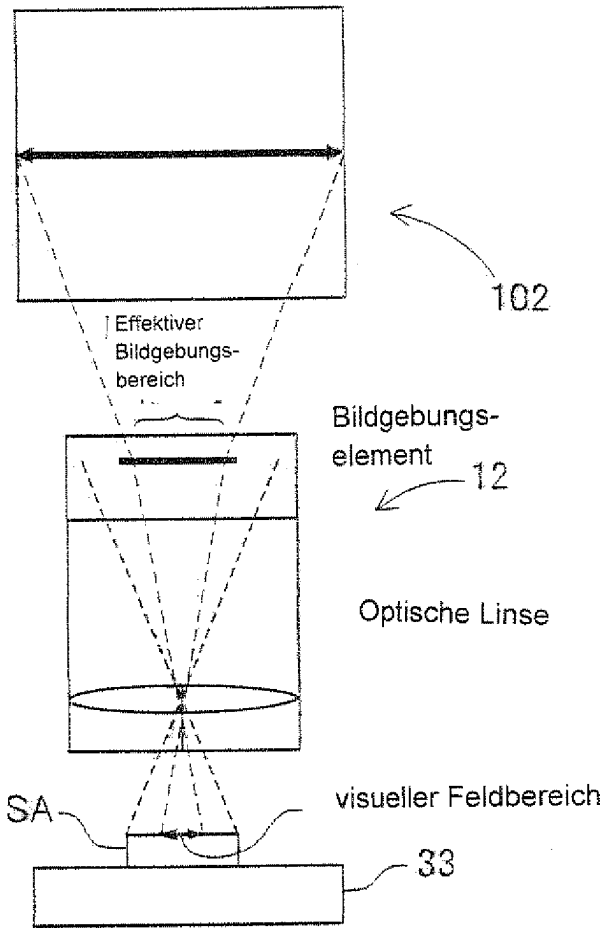

102
Effektiver Bildgebungs-bereich
Bildgebungs-element
12
Optische Linse
SA
visueller Feldbereich
33

FIG. 29

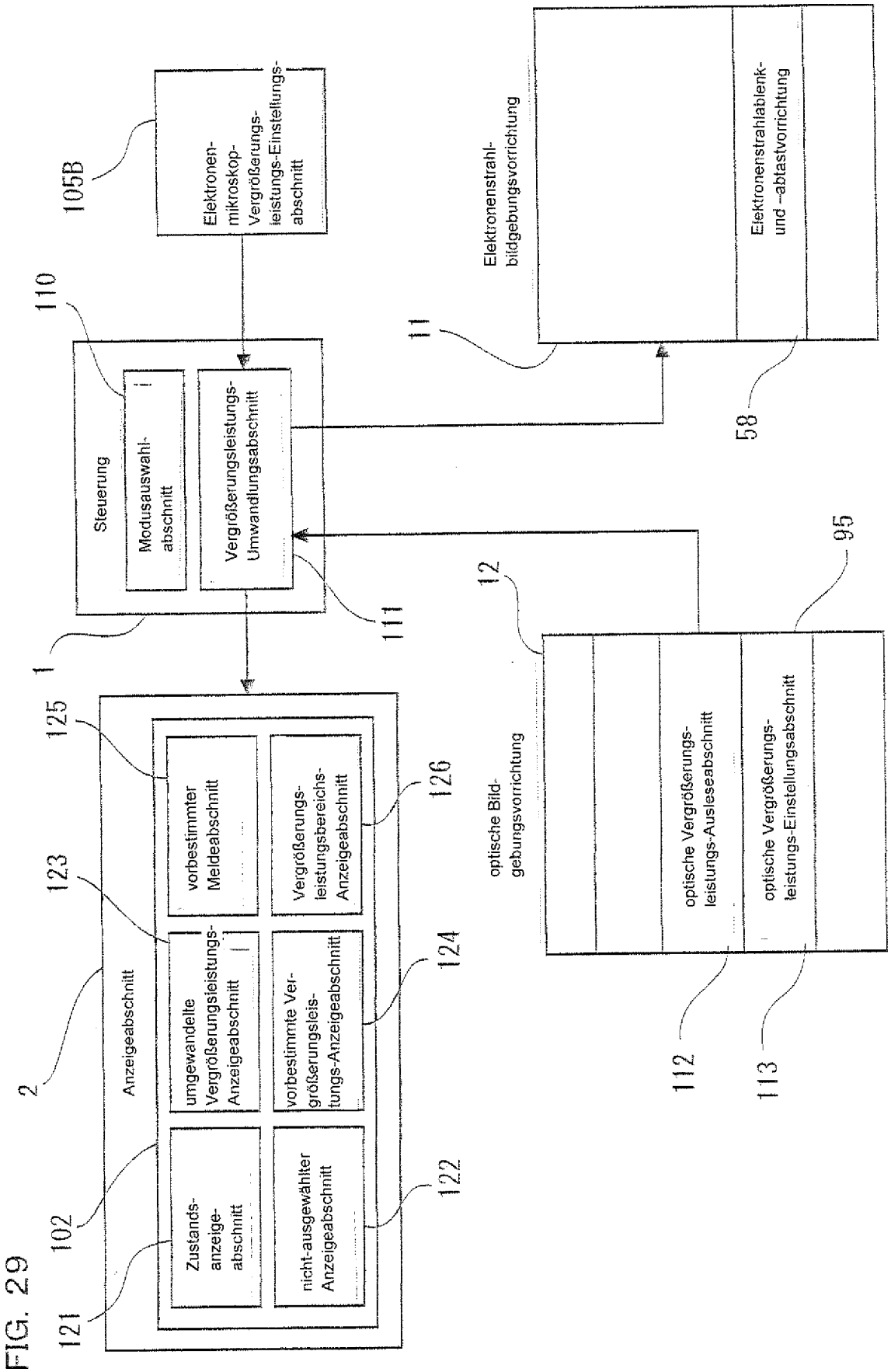

105B
Elektronen-mikroskop-Vergrößerungs-leistungs-Einstellungs-abschnitt
110
Steuerung
Modusauswahl-abschnitt
Vergrößerungsleistungs-Umwandlungsabschnitt
111
1
11
Elektronenstrahl-bildgebungsvorrichtung
Elektronenstrahlablenk- und -abtastvorrichtung
58
12
95
optische Bild-gebungsvorrichtung
optische Vergrößerungs-leistungs-Ausleseabschnitt
optische Vergrößerungs-leistungs-Einstellungsabschnitt
112
113
2
Anzeigeabschnitt
125
123
126
124
122
102
121
vorbestimmter Meldeabschnitt
umgewandelte Vergrößerungsleistungs-Anzeigeabschnitt
Vergrößerungs-leistungsbereichs-Anzeigeabschnitt
vorbestimmte Ver-größerungsleis-tungs-Anzeigeabschnitt
Zustands-anzeige-abschnitt
nicht-ausgewählter Anzeigeabschnitt

FIG. 30

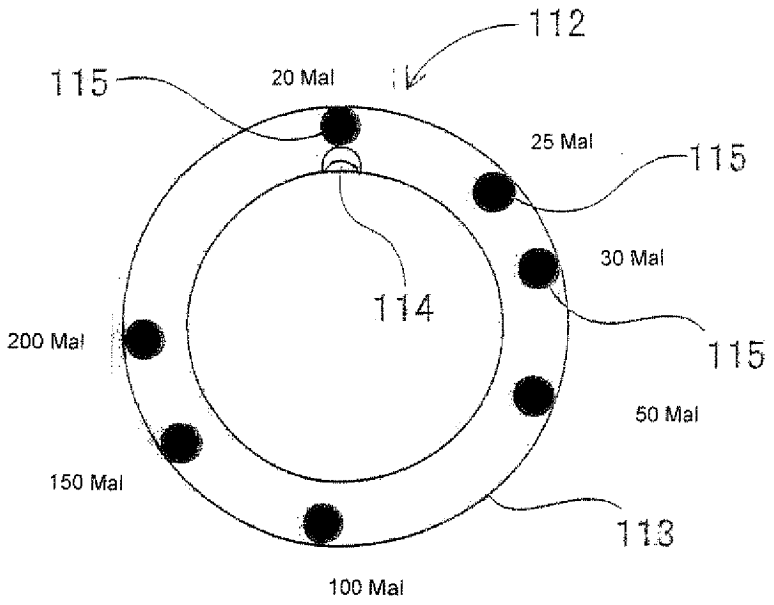

112
115
20 Mal
25 Mal
115
30 Mal
114
200 Mal
115
50 Mal
150 Mal
113
100 Mal

FIG. 31

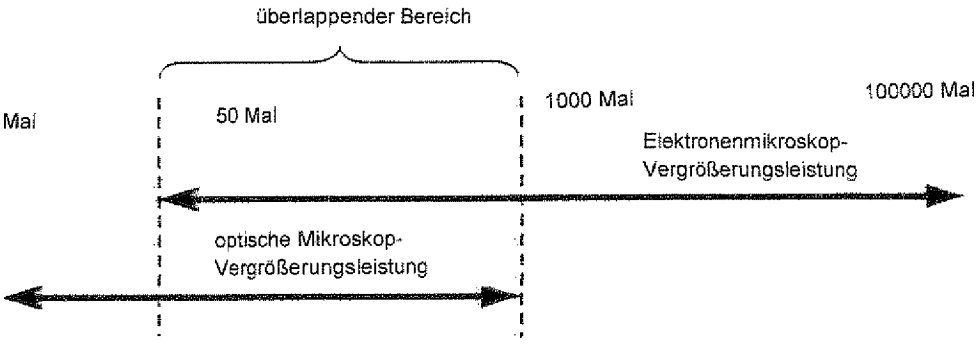

überlappender Bereich
20 Mal
50 Mal
1000 Mal
100000 Mal
Elektronenmikroskop-
Vergrößerungsleistung
optische Mikroskop-
Vergrößerungsleistung

FIG. 32

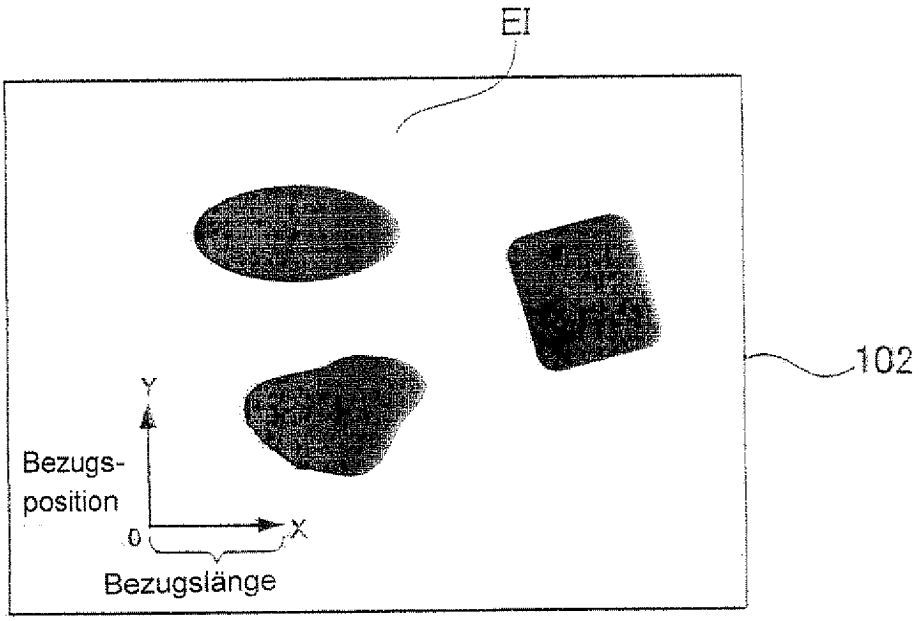

EI
102
Y
Bezugs-
position
0
X
Bezugslänge

FIG. 33

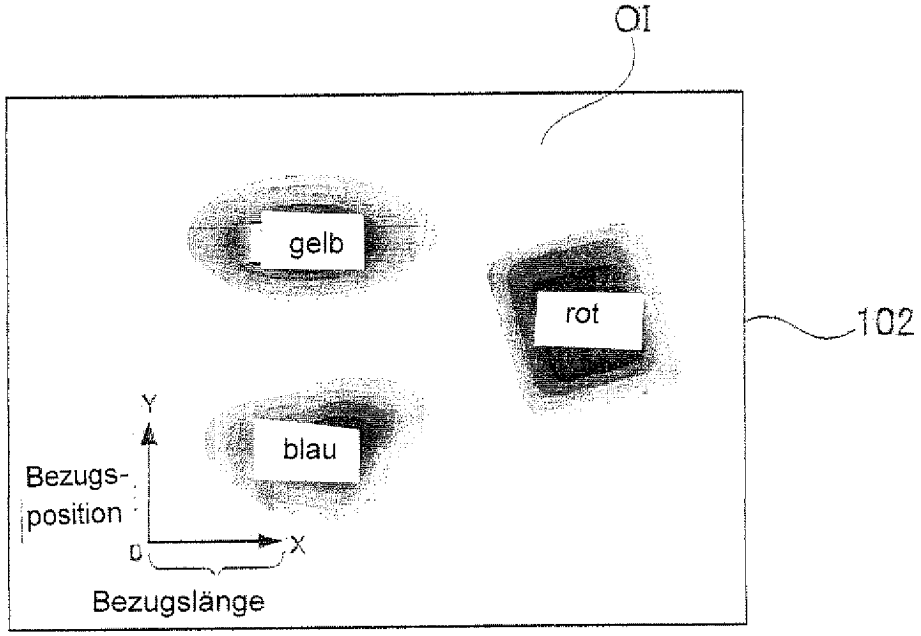

OI
gelb
rot
blau
102
Y
Bezugs-
position
0
X
Bezugslänge

FIG. 34

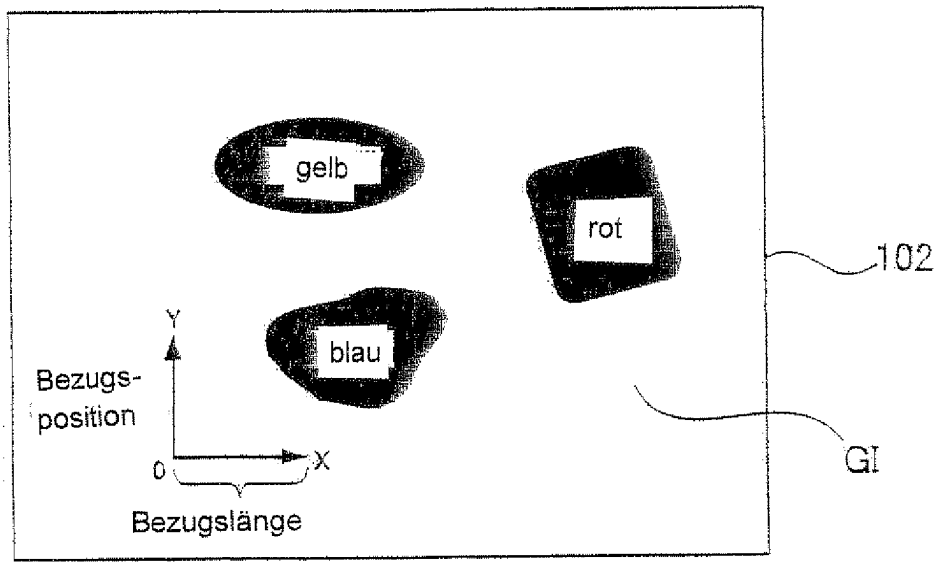

gelb
rot
blau
102
Y
Bezugs-
position
0
X
Bezugslänge
GI

FIG. 35

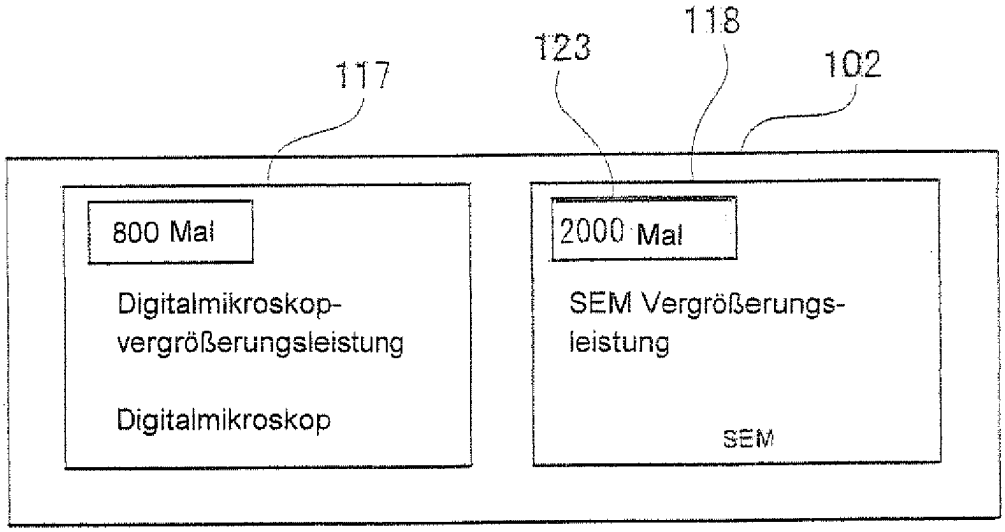

117
123
118
102
800 Mal
Digitalmikroskop-
vergrößerungsleistung
Digitalmikroskop
2000 Mal
SEM Vergrößerungs-
leistung
SEM

FIG. 36

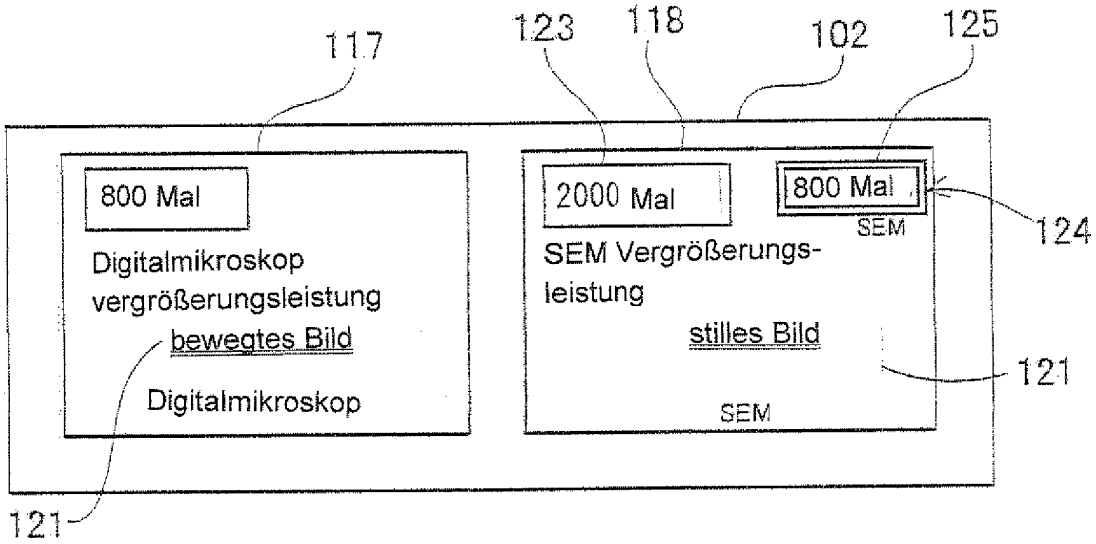

117
123
118
102
125
800 Mal
Digitalmikroskop
vergrößerungsleistung
bewegtes Bild
Digitalmikroskop
2000 Mal
800 Mal
SEM
124
SEM Vergrößerungs-
leistung
stilles Bild
121
SEM
121

FIG. 37

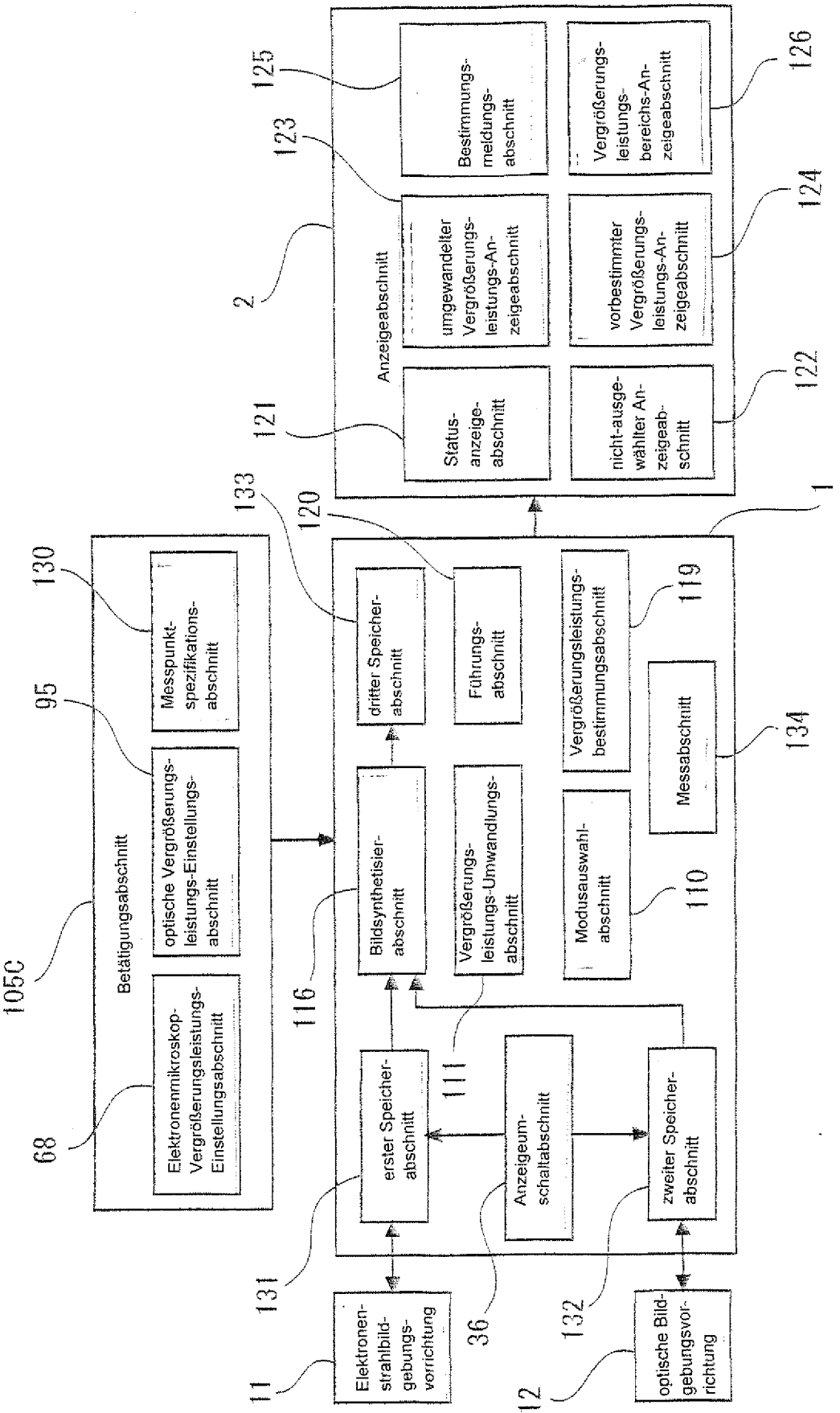

1
2
11
12
36
68
95
105C
111
116
119
120
121
122
123
124
125
126
130
131
132
133
134
Elektronenstrahlbild-gebungs-vorrichtung
optische Bild-gebungsvor-richtung
Elektronenmikroskop-Vergrößerungsleistungs-Einstellungsabschnitt
Betätigungsabschnitt
optische Vergrößerungs-leistungs-Einstellungs-abschnitt
Messpunkt-spezifikations-abschnitt
erster Speicher-abschnitt
zweiter Speicher-abschnitt
Anzeigeum-schaltabschnitt
Bildsynthetisier-abschnitt
Vergrößerungs-leistungs-Umwandlungs-abschnitt
dritter Speicher-abschnitt
Führungs-abschnitt
Modusauswahl-abschnitt
Vergrößerungsleistungs-bestimmungsabschnitt
Messabschnitt
Anzeigeabschnitt
Status-anzeige-abschnitt
nicht-ausge-wählter An-zeigeab-schnitt
umgewandelter Vergrößerungs-An-leistungs-zeigeabschnitt
vorbestimmter Vergrößerungs-leistungs-An-zeigeabschnitt
Bestimmungs-meldungs-abschnitt
Vergrößerungs-leistungs-bereichs-An-zeigeabschnitt

FIG. 38

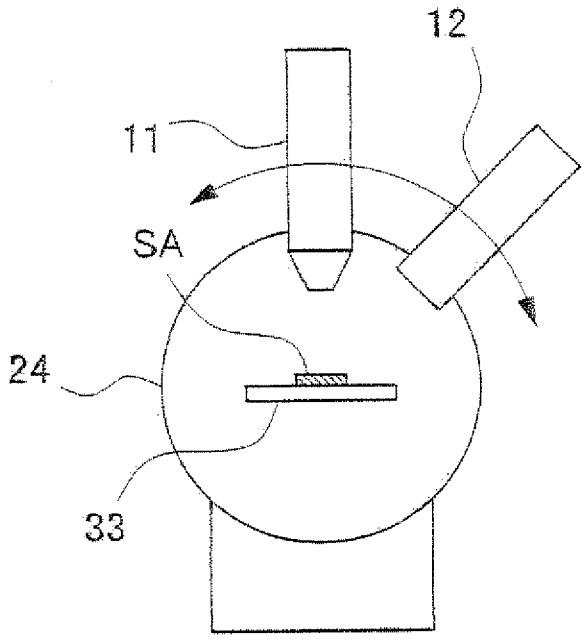


FIG. 39

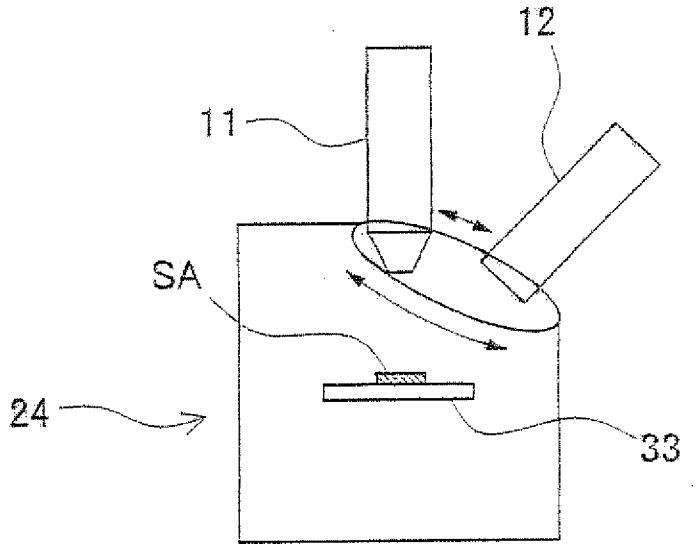


FIG. 40

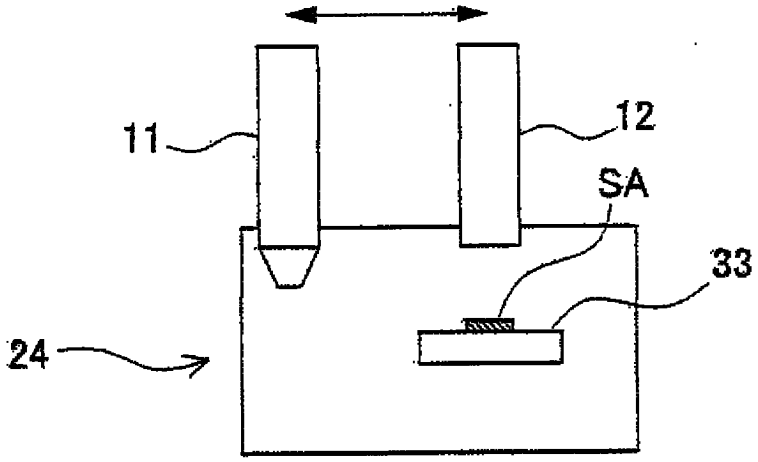


FIG. 41

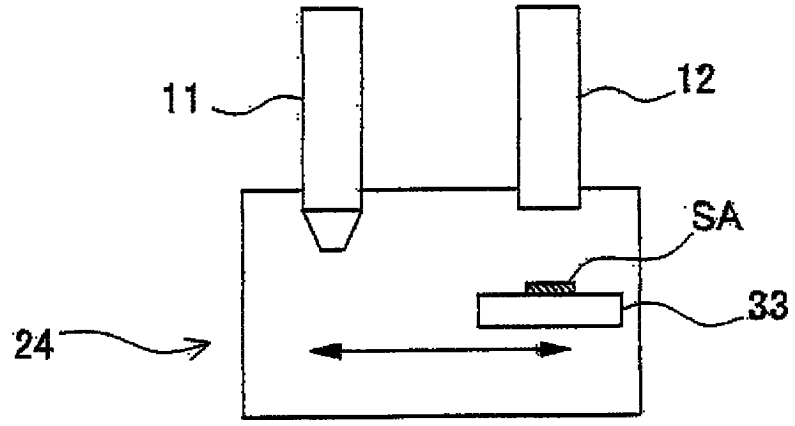


FIG. 42

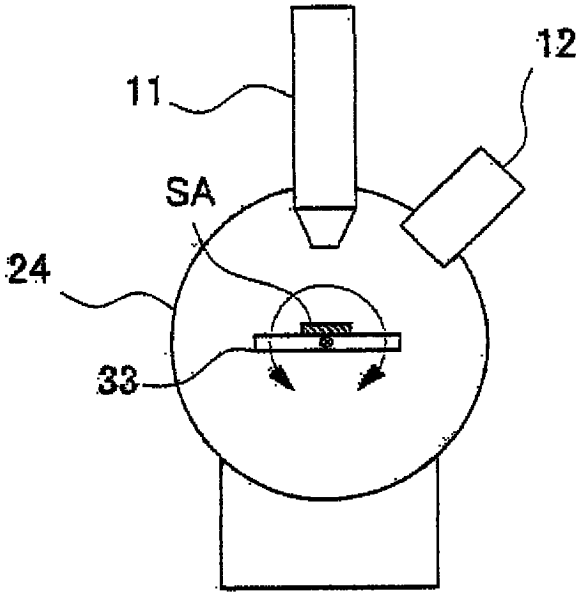


FIG. 43

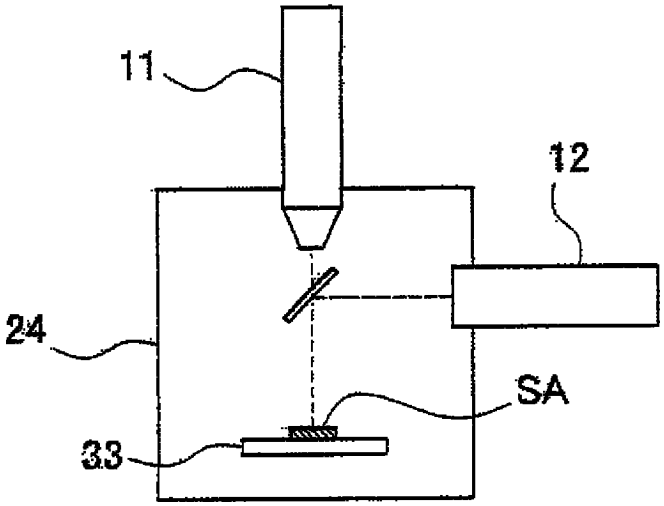


FIG. 44

