

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-305794  
(P2008-305794A)

(43) 公開日 平成20年12月18日(2008.12.18)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
HO 1 J 37/20 (2006.01) HO 1 J 37/20 A 5 C 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 49 O L (全 24 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-147292 (P2008-147292)                  (22) 出願日 平成20年6月4日(2008.6.4)                  (31) 優先権主張番号 102007026847.7                  (32) 優先日 平成19年6月6日(2007.6.6)                  (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)</p>	<p>(71) 出願人 504020452                  カール・ツァイス・エヌティーエス・ゲー                  エムペーハー                  Carl Zeiss NTS GmbH                  ドイツ連邦共和国、73447 オベルコ                  ッヘン、カールツァイスシュトラッセ                  56                  (74) 代理人 100058479                  弁理士 鈴江 武彦                  (74) 代理人 100108855                  弁理士 蔵田 昌俊                  (74) 代理人 100091351                  弁理士 河野 哲                  (74) 代理人 100088683                  弁理士 中村 誠</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粒子ビーム装置および粒子ビーム装置で使用するための方法

(57) 【要約】

【課題】 粒子ビーム装置と、この粒子ビーム装置に適用可能であり、試料を前処理するためのおよび/または試料を検査するための方法とを提供すること。

【解決手段】 この課題は、夫々1つの試料を受け取るための2つの受け取り部材(6, 7)を具備し、受け取り部材が支持部材(5)に着脱自在に設けられていてなる粒子ビーム装置(1)によって解決される。

【選択図】 図1

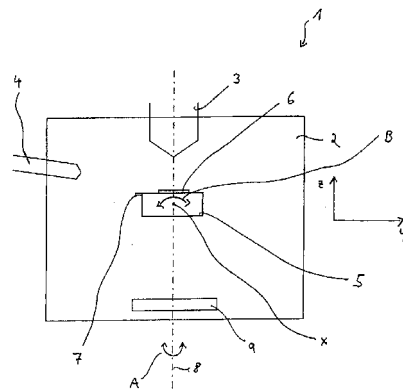


Fig. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光軸（ $8$ ， $8'$ ， $10$ ）を有する少なくとも 1 つの粒子ビームコラム（ $3$ ， $4$ ）と、互いに直交した 3 つの空間方向（ $x$ ， $y$ ， $z$ ）に可動に形成されており、前記光軸（ $8'$ ）に平行に設けられているかこの光軸（ $8$ ）に対応する第 1 の軸（ $8'$ ）を中心としておよび前記光軸に直交した第 2 の軸（ $x$ ）を中心として回転可能である少なくとも 1 つの支持部材（ $5$ ）と、

第 1 の試料を受け取るための少なくとも 1 つの第 1 の受け取り部材（ $6$ ）および第 2 の試料を受け取るための少なくとも 1 つの第 2 の受け取り部材（ $7$ ）と、を具備し、

前記第 1 の受け取り部材（ $6$ ）および前記第 2 の受け取り部材（ $7$ ）は、前記支持部材（ $5$ ）に設けられており、この支持部材（ $5$ ）の動きは、常に、同一の空間方向（ $x$ ， $y$ ， $z$ ）へのおよび/または同一の軸（ $8$ ， $8'$ ， $x$ ）を中心とした、前記第 1 の受け取り部材（ $6$ ）および前記第 2 の受け取り部材（ $7$ ）の動きを規定し、

前記支持部材（ $5$ ）は、少なくとも 1 つの第 1 の位置へおよび少なくとも 1 つの第 2 の位置へ可動であり、前記第 1 の位置で、前記第 1 の受け取り部材（ $6$ ）にある第 1 の試料は、粒子ビームによって照射可能であり、前記第 2 の位置で、前記第 2 の受け取り部材（ $7$ ）にある第 2 の試料は、粒子ビームによって照射可能であってなる粒子ビーム装置（ $1$ ）。

## 【請求項 2】

前記第 1 の受け取り部材（ $6$ ）は、第 1 の受け取り軸を有し、前記第 2 の受け取り部材（ $7$ ）は、第 2 の受け取り軸を有し、前記第 1 の受け取り軸と前記第 2 の受け取り軸とは、 $10^\circ$  ないし  $90^\circ$  の範囲の角度だけ、互いにずれて設けられている、請求項 1 に記載の粒子ビーム装置（ $1$ ）。

## 【請求項 3】

光軸を有し、粒子ビーム（ $17$ ， $18$ ）を供給するための少なくとも 1 つの粒子ビームコラム（ $3$ ， $4$ ）と、

少なくとも 1 つの支持部材（ $5$ ）と、

試料を受け取るための少なくとも 1 つの受け取り部材（ $45$ ）と、を具備し、

この受け取り部材（ $45$ ）は、前記支持部材（ $5$ ）と着脱自在に結合されており、

前記受け取り部材（ $45$ ）は、前記支持部材（ $5$ ）から取り外し、かつ続いて前記支持部材（ $5$ ）と結合することによって、粒子ビーム（ $17$ ， $18$ ）を試料に照射することができる少なくとも 1 つの位置にもらされることが可能であってなる粒子ビーム装置（ $1$ ）。

## 【請求項 4】

前記受け取り部材（ $45$ ）は、前記支持部材（ $5$ ）から取り外すことによって第 1 の位置から動かされることができ、続いて前記受け取り部材（ $45$ ）と結合することによって、第 2 の位置をなす少なくとも 1 つの位置にもらされることができ、前記受け取り部材（ $45$ ）は受け取り軸を有し、前記第 1 の位置の前記受け取り軸と前記第 2 の位置の前記受け取り軸とは、所定角度だけ、互いにずれて設けられている、請求項 3 に記載の粒子ビーム装置（ $1$ ）。

## 【請求項 5】

前記角度は、 $20^\circ$  ないし  $160^\circ$  の範囲にあり、好ましくは  $90^\circ$  である、請求項 4 に記載の粒子ビーム装置（ $1$ ）。

## 【請求項 6】

前記支持部材（ $5$ ）は、互いに直交した 3 つの空間方向（ $x$ ， $y$ ， $z$ ）に可動に形成されており、前記光軸（ $8'$ ）に平行に設けられているかこの光軸（ $8'$ ）に対応する第 1 の軸（ $8$ ）を中心としておよび前記光軸に直交した第 2 の軸（ $x$ ）を中心として回転可能である、請求項 3 ないし 5 のいずれか 1 に記載の粒子ビーム装置（ $1$ ）。

## 【請求項 7】

前記支持部材（ $5$ ）は、少なくとも 1 つの第 1 のガイド部材（ $55$ ）を有し、前記受け

10

20

30

40

50

取り部材(45)は、少なくとも1つの第2のガイド部材(47, 48, 53, 54)を有し、前記第1のガイド部材(55)および前記第2のガイド部材(47, 48, 53, 54)は、互いに補完的に形成されている、請求項3ないし6のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項8】

前記受け取り部材(45)は、駆動手段(56)を有し、この受け取り部材(45)は、粒子ビーム(17, 18)を試料に照射することができる前記少なくとも1つの位置にもらされることができる、請求項3ないし7のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項9】

前記駆動手段(56)は、機械的に駆動されおよび/または電氣的に駆動される装置として形成されている、請求項8に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項10】

前記駆動手段(56)は、マニピュレータ・バーを設置するためのねじ収容部を有する、請求項8または9に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項11】

前記駆動手段(56)は、マニピュレータ・バーとして形成されている、請求項8ないし10のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項12】

試料、特に第1の試料および/または第2の試料から放射され、送られおよび/または分散された粒子を検出するための少なくとも1つの検出器(9, 22)が設けられている、請求項1ないし11のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項13】

粒子ビームを発生させるための少なくとも1つのビーム発生器(23, 34)と、前記粒子ビーム装置(1)内で粒子ビームを導くための少なくとも1つのビームガイド装置(26, 38)とを有する、請求項1ないし12のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項14】

前記検出器(9, 22)は、前記ビーム発生器(23, 34)から前記支持部材(5)の方向に見て、前記支持部材(5)の後方に設けられている、請求項12に従属した請求項13に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項15】

粒子ビームを試料、特に第1の試料および/または第2の試料に集束させるための少なくとも1つの対物レンズ(33, 38)を有する、請求項13または14に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項16】

少なくとも1つの真空室(2)を有し、この真空室の際には前記粒子ビームコラム(3, 4)が設けられており、前記真空室の中に前記支持部材(5)が設けられている、請求項1ないし15のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項17】

前記粒子ビームコラムは、第1の光軸(8')を有する第1の粒子ビームコラム(3)として形成されており、

他の粒子ビームコラムは、第2の光軸(10)を有する第2の粒子ビームコラム(4)として設けられており、

前記第1の光軸(8)および前記第2の光軸(10)は角度( )を形成する、請求項1ないし16のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項18】

前記第1の粒子ビームコラム(3)は、第1の粒子ビームを発生させるための第1のビーム発生器の形態の粒子発生器(23)と、第1の粒子ビームを導くための第1のビームガイド装置の形態のビームガイド装置(26)とを有し、

10

20

30

40

50

前記第2の粒子ビームコラム(4)は、第2の粒子ビームを発生させるための少なくとも1つの第2のビーム発生器(34)と、前記第2の粒子ビームコラム(4)内で第2の粒子ビームを導くための少なくとも1つの第2のビームガイド装置(38)とを有する、請求項13に従属した請求項17に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項19】

前記第1の粒子ビームコラム(3)の前記対物レンズ(33)は、第1の粒子ビームを、試料、特に第1の試料に集束させるための第1の対物レンズ(33)として形成されており、前記第2の粒子ビームコラム(4)は、第2の粒子ビームを、試料、特に第2の試料に集束させるための第2の対物レンズ(38)を有する、請求項15に従属した請求項18に記載の粒子ビーム装置(1)。

10

【請求項20】

前記第1の粒子ビームコラム(3)は、電子コラムとして形成されており、前記第2の粒子ビームコラム(4)は、イオンコラムとして形成されている、請求項17ないし19のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項21】

前記支持部材(5)は、前記第1の軸(8, 8')を中心として、最大360°まで回転自在に形成されている、請求項1または請求項6に従属した請求項1ないし20に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項22】

前記支持部材(5)は、前記第1の軸(8, 8')を中心として、最大300°まで回転自在に形成されている、請求項21に記載の粒子ビーム装置(1)。

20

【請求項23】

前記支持部材(5)は、前記第1の軸(8, 8')を中心として、最大240°まで回転自在に形成されている、請求項22に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項24】

前記支持部材(5)は、前記第1の軸(8, 8')を中心として、最大180°まで回転自在に形成されている、請求項23に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項25】

前記支持部材(5)は、前記第2の軸(x)を中心として、最大90°まで回転自在に形成されている、請求項1または6に従属した請求項1ないし24のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)。

30

【請求項26】

前記支持部材(5)は、前記第2の軸(x)を中心として、最大60°まで回転自在に形成されている、請求項25に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項27】

前記支持部材(5)は、前記第2の軸(x)を中心として、最大45°まで回転自在に形成されている、請求項26に記載の粒子ビーム装置(1)。

【請求項28】

前記支持部材(5)は、前記第2の軸(x)を中心として、最大30°まで回転自在に形成されている、請求項27に記載の粒子ビーム装置(1)。

40

【請求項29】

請求項1ないし28のいずれか1に記載の粒子ビーム装置(1)として形成されている電子顕微鏡、特に走査型電子顕微鏡または透過型電子顕微鏡。

【請求項30】

互いに直交した3つの空間方向(x, y, z)に可動に形成されており、第1の軸(8)を中心として、および前記第1の軸(8)に直交した第2の軸(x)を中心として回転可能である支持部材(5)と、

第1の受け取り軸を有し、第1の試料を受け取るための少なくとも1つの第1の受け取り部材(6)、および、第2の受け取り軸を有し、第2の試料を受け取るための少なくとも1つの第2の受け取り部材(7)と、を具備し、

50

前記第 1 の受け取り軸と前記第 2 の受け取り軸とは、 $10^\circ$ ないし $90^\circ$ の範囲の角度だけ互いにずれて設けられている、1つまたは複数の試料を受け取るための装置。

【請求項 3 1】

少なくとも 1 つの支持部材 (5) と、試料を受け取るための少なくとも 1 つの受け取り部材 (45) とを有し、

この受け取り部材 (45) は、前記支持部材 (5) と着脱自在に結合されており、受け取り軸を有し、

前記受け取り部材 (45) は、前記支持部材 (5) から取り外すことによって少なくとも 1 つの第 1 の位置から動かされることができ、続いて前記支持部材 (5) と結合することによって、少なくとも 1 つの第 2 の位置にもらされることができ、前記第 1 の位置の前記受け取り軸と前記第 2 の位置の前記受け取り軸とは、 $20^\circ$ ないし $160^\circ$ の範囲の角度で互いに設定されている装置。

10

【請求項 3 2】

前記支持部材 (5) は、互いに直交した 3 つの空間方向 ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) に可動に形成されており、第 1 の軸 (8) を中心として、およびこの第 1 の軸に直交した第 2 の軸 ( $x$ ) を中心として回転可能である、請求項 3 1 に記載の装置。

【請求項 3 3】

前記角度は、 $30^\circ$ ないし $90^\circ$ の範囲にある、請求項 3 0 ないし 3 2 のいずれか 1 に記載の装置。

【請求項 3 4】

前記支持部材 (5) は、前記第 1 の軸 (8, 8') を中心として、最大 $360^\circ$ まで回転自在に形成されている、請求項 3 0 ないし 3 3 のいずれか 1 に記載の装置。

20

【請求項 3 5】

前記支持部材 (5) は、前記第 1 の軸 (8, 8') を中心として、最大 $300^\circ$ まで回転自在に形成されている、請求項 3 4 に記載の装置。

【請求項 3 6】

前記支持部材 (5) は、前記第 1 の軸 (8, 8') を中心として、最大 $240^\circ$ まで回転自在に形成されている、請求項 3 5 に記載の装置。

【請求項 3 7】

前記支持部材 (5) は、前記第 1 の軸 (8, 8') を中心として、最大 $180^\circ$ まで回転自在に形成されている、請求項 3 6 に記載の装置。

30

【請求項 3 8】

前記支持部材 (5) は、前記第 2 の軸 ( $x$ ) を中心として、最大 $90^\circ$ まで回転自在に形成されている、請求項 3 0 または 3 2 に従属した請求項 3 0 ないし 3 7 のいずれか 1 に記載の装置。

【請求項 3 9】

前記支持部材 (5) は、前記第 2 の軸 ( $x$ ) を中心として、最大 $60^\circ$ まで回転自在に形成されている、請求項 3 8 に記載の装置。

【請求項 4 0】

前記支持部材 (5) は、前記第 2 の軸 ( $x$ ) を中心として、最大 $45^\circ$ まで回転自在に形成されている、請求項 3 9 に記載の装置。

40

【請求項 4 1】

前記支持部材 (5) は、前記第 2 の軸 ( $x$ ) を中心として、最大 $30^\circ$ まで回転自在に形成されている、請求項 4 0 に記載の装置。

【請求項 4 2】

試料を検査または前処理するための、特に、請求項 1 ないし 2 8 のいずれか 1 に記載の粒子ビーム装置 (1) で使用するための方法であって、

第 1 の試料を、真空室 (2) 内で支持部材 (5) の第 1 の受け取り部材 (6) に設け、但し、前記支持部材 (5) は、互いに直交した 3 つの空間方向 ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) に可動であり、前記支持部材 (5) は、粒子ビーム装置 (1) の光軸 (8') に平行に設けられている

50

かこの光軸（ $8'$ ）に対応する第1の軸（ $8$ ）を中心としておよび前記光軸に直交した第2の軸（ $x$ ）を中心として回転可能であり、

前記支持部材（ $5$ ）を、少なくとも1つの第1の位置へ動かし、この第1の位置では、第2の試料を、前記第1の試料から取り出し、

前記第2の試料を、前記支持部材（ $5$ ）の第2の受け取り部材（ $7$ ）に設け、

前記支持部材（ $5$ ）を、前記第2の試料が照射される少なくとも1つの第2の位置へ動かし、

前記支持部材（ $5$ ）を動かすことによって、常に、前記第1の支持部材（ $6$ ）および前記第2の受け取り部材（ $7$ ）を、同一の空間方向（ $x, y, z$ ）へおよび/または同一の軸（ $8, 8', x$ ）を中心として動かす方法。

10

【請求項43】

前記第1の試料を第1の粒子ビーム（ $17$ ）によって検査し、前記第2の試料を第2の粒子ビーム（ $18$ ）によって取り出す、請求項42に記載の方法。

【請求項44】

第2の試料を前記第1の粒子ビーム（ $17$ ）によって第2の位置で照射する、請求項42または43に記載の方法。

【請求項45】

前記第2の試料をマニピュレータ装置（ $19$ ）に設け、続いて、このマニピュレータ装置（ $19$ ）によって前記第2の受け取り部材（ $7$ ）に設ける、請求項42ないし44のいずれか1に記載の方法。

20

【請求項46】

前記第2の試料を、前記第2の粒子ビーム（ $18$ ）によって前処理し、特に研磨し、かつ前記第1の粒子ビーム（ $17$ ）によって検査する、請求項42ないし45のいずれか1に記載の方法。

【請求項47】

試料を検査または前処理するための、特に、請求項1ないし28のいずれか1に記載の粒子ビーム装置（ $1$ ）で使用するための方法であって、

試料（ $52$ ）を、真空室（ $2$ ）内で支持部材（ $5$ ）の受け取り部材（ $45$ ）に設け、但し、この受け取り部材（ $45$ ）は、前記支持部材（ $5$ ）と着脱自在に結合されており、

前記受け取り部材（ $45$ ）を、前記支持部材（ $5$ ）から取り外し、かつ続いて前記支持部材（ $5$ ）と結合することによって、粒子ビームにより前記試料（ $52$ ）が照射される少なくとも1つの位置、好ましくは少なくとも2つの位置にもらす方法。

30

【請求項48】

前記受け取り部材（ $45$ ）を、駆動手段（ $56$ ）によって前記少なくとも1つの位置にもたらず、請求項47に記載の方法。

【請求項49】

試料を検査または前処理するための、特に、請求項1ないし28のいずれか1に記載の粒子ビーム装置（ $1$ ）で使用するための方法であって、

第1の試料を、真空室（ $2$ ）内で支持部材（ $5$ ）の2つの受け取り部材（ $6, 7$ ）のうちの一方に設け、但し、前記支持部材（ $5$ ）は、互いに直交した3つの空間方向（ $x, y, z$ ）に可動であり、前記支持部材（ $5$ ）は、粒子ビーム装置（ $1$ ）の光軸（ $8'$ ）に平行に設けられているかこの光軸（ $8'$ ）に対応する第1の軸（ $8$ ）を中心としておよび前記光軸に直交した第2の軸（ $x$ ）を中心として回転可能であり、

40

前記支持部材（ $5$ ）を、少なくとも1つの第1の位置へ動かし、この第1の位置では、前記試料を前処理し、

前記支持部材（ $5$ ）を、前記第2の試料が検査される少なくとも1つの第2の位置へ動かし、

前記支持部材（ $5$ ）を動かすことによって、常に、前記第1の支持部材（ $6$ ）および前記第2の受け取り部材（ $7$ ）を、同一の空間方向（ $x, y, z$ ）へおよび/または同一の軸（ $8, 8', x$ ）を中心として動かす方法。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、試料が支持部材に設けられていてなる粒子ビーム装置および粒子ビーム装置で使用するための方法に関する。本発明は、更に、試料のための受け取り部材を有する支持部材に関する。本発明は、更に、1つまたは複数の試料を受け取るための装置に関する。本発明は、更に、試料を検査または前処理するための方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

粒子ビーム装置、例えば電子ビーム装置は、物体（試料）の検査のために、久しい前から用いられている。特に走査型電子顕微鏡および透過型電子顕微鏡が知られている。走査型電子顕微鏡の場合、ビーム発生器によって発生された電子ビームが、対物レンズによって、検査される物体に集束される。偏向手段によって、電子ビーム（以下、一次電子ビームともいう）がラスタ状に、検査される物体の表面上に導かれる。この場合、一次電子ビームの電子は物体と相互作用する。相互作用の結果として、特に電子が物体から放出される（いわゆる二次電子）か、あるいは、一次電子ビームの電子が後方散乱される（いわゆる後方散乱電子）。二次電子および後方散乱電子は、いわゆる二次ビームを形成し、検出器によって検出される。このことによって発生される検出信号は、画像形成のために用いられる。

10

## 【0003】

更に、走査型顕微鏡にイオンコラムを備えることは知られている。イオンコラムに設けられたイオンビーム発生器によって、イオンが発生される。イオンは、物体を前処理するために（例えば、物体を研磨するために、または物質を物体に塗布するために）または画像形成のために用いられる。

20

## 【0004】

物体（試料）を粒子ビーム装置内で粒子ビームによって前処理するための他の知られた装置を、以下に述べる。この他の知られた装置によって、真空室内で試料台に設けられている第1の試料から、第2の試料が取り出され、試料ホルダに固定される。試料ホルダは、同様に、試料台に設けられている。試料ホルダは、第2の試料を更に検査するために、真空室から出される。このことは、複数の使用の際には、不都合である。何故ならば、試料ホルダを出すことは、一方では、非常に多くの時間を必要とするからであり、他方では、第2の試料が汚染されるだろう危険性があるからである。

30

## 【0005】

更に、従来技術からは、以下の特徴およびステップを有する、試料を前処理するための装置および方法が知られている。粒子ビーム装置では、真空室で、マニピュレータの試料台に、試料を設ける。マニピュレータの第1の位置では、イオンビームによって、試料から一部分を切り取り、この切り取られた部分を試料ホルダに固定する。試料ホルダは、マニピュレータに設けられている。マニピュレータを、線形の動きによって、第2の位置へもたらす。この位置で、電子ビームを、更なる検査のために、この部分に集束させる。この部分を通る電子を、検出器によって検出する。しかしながら、この知られた装置の場合、この装置がかなり複雑に構成されていることは、不都合である。

40

## 【0006】

上記の従来技術に関しては、特許文献1、特許文献2および特許文献3を参照されたい。

【特許文献1】DE 103 51 276 A1

【特許文献2】US 6,963,068

【特許文献3】EP 0 927 880 A1

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

50

従って、粒子ビーム装置と、受け取り部材を有する支持部材と、粒子ビーム装置に適用可能であり、試料を前処理するためのおよび/または試料を検査するための方法とを提供するという課題が、本発明の基礎になっている。粒子ビーム装置および支持部材は簡単な構成であり、方法は非常に時間の浪費がない。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題は、本発明に基づき、請求項1または3の特徴を有する粒子ビーム装置によって解決される。支持部材を有する装置は、請求項30または31を特徴とする。本発明に係わる方法は、請求項42、47または49のステップによって規定される。本発明の好ましい実施の形態および他の特徴は、他の請求項から、更なる記述からおよび/または添付の図面から明らかである。

10

【0009】

本発明では、粒子ビーム装置は、少なくとも1つの粒子ビームコラムを有し、粒子ビームコラムは光軸を有する。更に、粒子ビーム装置は、互いに直交した3つの空間方向に可動な少なくとも1つの支持部材を有する。更に、支持部材は、光軸に平行に設けられているかこの光軸に対応する第1の軸を中心としておよび光軸に直交した第2の軸を中心として回転可能に形成されている。粒子ビーム装置は、更に、第1の試料を受け取るための少なくとも1つの第1の受け取り部材と、第2の試料を受け取るための少なくとも1つの第2の受け取り部材とを有する。第1の受け取り部材および第2の受け取り部材は、支持部材に設けられており、この支持部材の動きは、常に、同一の空間方向へのおよび/または同一の軸を中心とした、第1の受け取り部材および第2の受け取り部材の動きを規定する。更に、支持部材は、少なくとも1つの第1の位置へおよび少なくとも1つの第2の位置へ可動であり、第1の位置で、第1の受け取り部材にある第1の試料は、粒子ビームによって照射可能であり、第2の位置で、第2の受け取り部材にある第2の試料は、粒子ビームによって照射可能であることが提案されている。第1の受け取り部材が第1の受け取り軸を有することは好ましく、第2の受け取り部材が第2の受け取り軸を有することは好ましい。第1の受け取り軸と第2の受け取り軸とは、好ましくは10°ないし90°の範囲および一層好ましくは20°ないし90°の範囲の角度だけ、互いにずれて設けられている。このことは、以下のようにも記述することができる。第1の受け取り部材が、第1の面にある第1の受け取り面を有することは好ましく、第2の受け取り部材が、第2の面にある第2の受け取り面を有することは好ましい。第1の面は、第2の面に対し、好ましくは10°ないし90°(より好ましくは20°ないし90°)の範囲の角度だけ、ずれて設けられている。

20

30

【0010】

本発明に係わる他の粒子ビーム装置は、粒子ビームを供給するための少なくとも1つの粒子ビームコラムを有する。この粒子ビームコラムは、光軸を有する。更に、粒子ビーム装置には、少なくとも1つの支持部材と、試料を受け取るための少なくとも1つの受け取り部材とが設けられており、この受け取り部材は支持部材と着脱自在に結合されている。受け取り部材は、支持部材から取り外し、かつ続いて支持部材と結合することによって、粒子ビームを試料に照射することができる少なくとも1つの位置にもらされることが可能である。

40

【0011】

本発明は、特に以下の思想、すなわち、すでに粒子ビーム装置にある構成部材、特に、支持部材として形成されかつ可動に設けられた試料台が、試料を検査するためのおよび/または試料を前処理するための装置を単純化するために使用可能であるという思想を前提とする。上記のように粒子ビーム装置が2つあるときは、更に検査するために、試料を真空室から出す必要はない。特に、2つの受け取り部材が設けられているときは、第2の試料を真空室2から出す必要なしに、第1の試料から第2の試料を取り出し、第2の試料を前処理しかつ検査することが可能である。更に、2つの受け取り部材を支持部材に設けることによって、簡単なかつ良好に制御可能な運動過程が可能である。前記全体のプロセス

50



は、完全自動で、適切な制御手段によって実行可能である。このことは、同様に、本発明に係わる粒子ビーム装置にも当てはまる。この粒子ビーム装置では、受け取り部材を支持部材から取り外しかつ続いて支持部材と再結合することによって、受け取り部材が、粒子ビームを試料に照射することができる位置にもらされることが可能である。本発明は、支持部材の（例えば試料台の）運動の自由度により全体の必要な運動が実現可能であるので、1つの受け取り部材または複数の受け取り部材が運動機構を有する必要がないという利点も有する。複数の受け取り部材または1つの受け取り部材を有する支持部材は、試料（例えば、粒子ビーム装置で前処理された試料）を粒子ビーム装置から出すために、特に十分に適切である。これに追加してまたはこの代わりに、複数の受け取り部材または1つの受け取り部材を有する支持部材は、前処理された試料を粒子ビーム装置に入れるために、特に十分に適切である。

#### 【0012】

支持部材から取り外し、かつ続いて支持部材と結合することによって、受け取り部材が位置決めされる、粒子ビーム装置の特別な実施の形態では、受け取り部材は、支持部材から取り外すことによって第1の位置から動かされることができ、続いて支持部材と結合することによって、第2の位置にもらされることができ、更に、受け取り部材は受け取り軸を有し、第1の位置の受け取り軸と第2の位置の受け取り軸とは、或る角度だけ、互いにずれて設けられている。この角度は、好ましくは $20^\circ$ ないし $160^\circ$ の範囲にあり、特に好ましくは $90^\circ$ である。

#### 【0013】

支持部材から取り外し、かつ続いて支持部材と結合することによって、受け取り部材が、粒子ビームを試料に照射することができる少なくとも1つの位置にもらされる、粒子ビーム装置の他の実施の形態では、支持部材が、互いに直交した3つの空間方向に可動に形成されていることは好ましい。更に、支持部材は、光軸に平行に設けられているかこの光軸に対応する第1の軸を中心としておよび光軸に直交した第2の軸を中心として回転可能に形成されている。

#### 【0014】

前記の本発明に係わる粒子ビーム装置の場合、特別な実施の形態では、支持部材は、少なくとも1つの第1のガイド部材を有し、受け取り部材は、少なくとも1つの第2のガイド部材を有し、第1のガイド部材および第2のガイド部材は、互いに補完的に形成されている。例えば、第1のガイド部材は、ばち形の突起として形成されており、第2のガイド部材は、第1のガイド部材に対応して補完的に形成されたりセスとして形成されている。他の実施の形態では、第2のガイド部材は、ばち形の突起として形成されており、第1のガイド部材は、第2のガイド部材に対応して補完的に形成されたりセスとして形成されている。本発明は、ただ1つの第1のガイド部材またはただ1つの第2のガイド部材に限定されていない。むしろ、複数の第1のガイド部材および複数の第2のガイド部材を有する実施の形態が提案されている。前記ガイド部材は、受け取り部材を第1のまたは第2の位置に設けるために用いられ、従って、角度をずらした上記の配置を保证する。

#### 【0015】

前記粒子ビーム装置の他の実施の形態では、受け取り部材は、駆動手段（*Bewegungsvorrichtung*）を有し、その結果、この受け取り部材は、この駆動手段によって、粒子ビームを試料に照射することができる少なくとも1つの位置にもらされることができ、駆動手段が、機械的に駆動されおよび/または電氣的に駆動される装置として形成されていることは好ましい。例えば、駆動手段は、収容部として、特に、マニピュレータ・バーを設けるためのねじ収容部として形成されている。このとき、マニピュレータ・バーによって、受け取り部材を支持部材から取り外し、続いて、受け取り部材を再度支持部材と結合し、そのとき、受け取り部材を、粒子ビームを試料に照射することができる少なくとも1つの位置にもたらしことも可能である。

#### 【0016】

駆動手段は、自動的に制御可能に形成されていてもよい。この実施の形態のためには、

少なくとも1つの制御ユニットおよび少なくとも1つの電気的駆動手段が提案されている。

【0017】

他の実施の形態では、駆動手段は、マニピュレータ・バーとしておよび特別な場合にはウォブリング・バー（Wobbelstab）として形成されている。

【0018】

本発明に係わる粒子ビーム装置の上記すべての実施の形態が、1つのまたは複数の試料から放射され、送られおよび/または分散される粒子を検出するための少なくとも1つの検出器を有することは好ましい。例えば、検出器としては、粒子ビームコラムの対物レンズに設けられた検出器が設けられている。この代わりにまたはこれに追加して、1つのまたは複数の試料によって放射された粒子を、または粒子ビームの伝播方向に1つのまたは複数の試料から放出する分散型の粒子を検出するために用いる検出器が設けられている。このために適切な検出器装置は、例えばWO 2005/006384から公知である。ここでは、公報の内容を完全に引き合いに出し、ここに公報の開示内容を本願に採用する。

10

【0019】

上記粒子ビーム装置の特別な実施の形態は、粒子ビームを発生させるための少なくとも1つのビーム発生器と、粒子ビーム装置内で粒子ビームを導くための少なくとも1つのビームガイド装置とを有する。この場合、前記検出器（例えば、WO 2005/006384から公知の検出器）が、ビーム発生器から支持部材の方向に見て、支持部材の後方に設けられていることは好ましい。更に、粒子ビーム装置が、粒子ビームを試料に集束させるための少なくとも1つの対物レンズを有することが提案されている。

20

【0020】

他の実施の形態では、粒子ビーム装置は、少なくとも1つの真空室を有し、この真空室の際には、粒子ビームコラムが設けられており、真空室の中に支持部材が設けられている。

【0021】

本発明に係わる粒子ビーム装置の好ましい実施の形態は、複数の粒子ビームコラムをもって形成されている。例えば、上記粒子ビームコラムが、第1の光軸を有する第1の粒子ビームコラムとして形成されていることが提案されているのは好ましい。更に、他の粒子ビームコラムが、第2の光軸を有する第2の粒子ビームコラムとして設けられている。第1の光軸と第2の光軸とが所定の角度をなすことは好ましい。この角度は、20°ないし90°の範囲にあることは好ましい。第1の粒子ビームコラムが、第1の粒子ビームを発生させるための第1のビーム発生器の形態の上記粒子発生器と、第1の粒子ビームを導くための第1のビームガイド装置の形態のビームガイド装置とを有することは好ましい。これに対し、第2の粒子ビームコラムは、第2の粒子ビームを発生させるための少なくとも1つの第2のビーム発生器と、第2の粒子ビームコラム内で第2の粒子ビームを導くための少なくとも1つの第2のビームガイド装置とを有する。例えば、第1の粒子ビームコラムの第1の粒子ビームは、試料の観察および検査のために用いられ、第2の粒子ビームコラムの第2の粒子ビームは、試料の前処理のために用いられる。

30

【0022】

第1の粒子ビームコラムの上記対物レンズが、第1の粒子ビームを試料に集束させるための第1の対物レンズとして形成されていること、および、第2の粒子ビームコラムが、第2の粒子ビームを試料に集束させるための第2の対物レンズを有することが、追加的に提案されていることは好ましい。

40

【0023】

本発明の好ましい実施の形態では、第1の粒子ビームコラムは、電子コラムとして形成されており、第2の粒子ビームコラムは、イオンコラムとして形成されている。特に、電子ビームによって試料を検査しかつイオンビームによって前処理することが提案されている。

【0024】

50

更に、本発明の実施の形態では、支持部材が、第1の軸を中心として、最大360°まで、好ましくは300°まで、更に好ましくは240°まで回転自在に形成されていることが提案されている。他の好ましい実施の形態は、支持部材が、第1の軸を中心として、最大180°まで回転自在に形成されていることを提案する。

【0025】

本発明の他の実施の形態は、支持部材が第2の軸を中心として最大90°、好ましくは最大60°までおよび一層好ましくは45°まで回転自在に形成されているように、構成されている。他の実施の形態では、支持部材は、第2の軸を中心として最大30°まで回転自在に形成されている。

【0026】

支持部材をおよび複数の受け取り部材または1つの受け取り部材を特別に形成しているので、本発明は、支持部材の（例えば試料台の）運動の自由度の有り得る制限にもかかわらず、十分な運動自由度を保証する。

【0027】

本発明は、実際また、上記複数の特徴のうちの1または上記特徴の組合せを有する粒子ビーム装置として形成されている電子顕微鏡、特に走査型電子顕微鏡または透過型電子顕微鏡に関する。

【0028】

本発明は、実際また、少なくとも1つの支持部材および複数の受け取り部材を有し、1つのまたは複数の試料を受け取る装置に関する。支持部材は、互いに直交した3つの空間方向に可動に形成されており、第1の軸を中心として、および第1の軸に直交した第2の軸を中心として回転可能である。更に、第1の受け取り軸を有し、第1の試料を受け取るための少なくとも1つの第1の受け取り部材と、第2の受け取り軸を有し、第2の試料を受け取るための少なくとも1つの第2の受け取り部材とが設けられている。第1の受け取り軸と第2の受け取り軸とは、10°ないし90°の範囲の角度だけ互いにずれて位置されている。20°ないし90°の範囲が好ましい。或る実施の形態では、第1の受け取り部材は、第1の受け取り面を有する。この受け取り面の面法線は、第1の受け取り軸に対応する。このことは、第2の受け取り部材にも当てはまる。第2の受け取り部材は、第2の受け取り面を有する。この受け取り面の面法線は、第2の受け取り軸に対応する。しかし、本発明は、この定義に限定されない。例えば、第1の受け取り部材は、第1の受け取り軸が位置してなる第1の面に設けられている第1の受け取り面を有することができる。これに対し、第2の受け取り部材は、第2の受け取り軸が位置してなる第2の面に設けられている第2の受け取り面を有する。第1の面および第2の面は、互いに10°ないし90°の角度だけずれて設けられている。しかし、他の定義も考えられる。例えば、第2の受け取り部材の長軸と第1の受け取り部材の面法線とが、前記角度をなすことができる。

【0029】

本発明は、少なくとも1つの支持部材と、試料を受け取るための少なくとも1つの受け取り部材とを具備する装置に関する。受け取り部材は、支持部材と着脱自在に結合されており、受け取り軸を有する。受け取り軸が、受け取り部材の受け取り面の面法線であることは好ましい。受け取り部材は、支持部材から取り外すことによって、少なくとも1つの第1の位置から動かされることができ、続いて支持部材と結合することによって、少なくとも1つの第2の位置にもたせられることができる。第1の位置の受け取り軸と第2の位置の受け取り軸とは、20°ないし160°の範囲の角度で互いに位置されている。この実施の形態では、支持部材が、互いに直交した3つの空間方向に可動に形成されており、第1の軸を中心として、およびこの第1の軸に直交した第2の軸を中心として回転可能であることが提案されていることは好ましい。

【0030】

本発明に係わる前記装置は、特に、個々の特徴および特徴の組合せを有する既に上述された粒子ビーム装置に用いるために、提案されており、この粒子ビーム装置のために考えられている。このような装置は、既に上述されておりかつ後ほど記述する利点を有する。

10

20

30

40

50

特に、支持部材をおよび複数の受け取り部材または1つの受け取り部材を特別に形成しているので、支持部材の（例えば試料台の）運動の自由度の有り得る制限にもかかわらず、十分な運動自由度が保証されている。

【0031】

上記装置が、30°ないし90°の、例えば54°または90°の範囲の、2つの軸の間の角度を有することは好ましい。

【0032】

このような装置の特別な実施の形態では、支持部材は、第1の軸を中心として、最大360°まで、好ましくは最大300°までおよび全く好ましくは最大240°まで回転自在に形成されている。他の実施の形態では、支持部材は、第1の軸を中心として、最大180°まで回転自在に形成されている。

10

【0033】

このような装置の他の実施の形態では、支持部材は、第2の軸を中心として、最大90°まで、好ましくは最大60°までおよび特に好ましくは最大45°まで回転自在に形成されている。他の実施の形態では、支持部材は、第2の軸を中心として、最大30°まで回転自在に形成されている。

【0034】

本発明は、実際また、試料を検査または前処理するための、特に、上記粒子ビーム装置で、特に電子顕微鏡で使用するために考えられている方法に関する。本発明に係わる方法では、第1の試料を、真空室内で支持部材の第1の受け取り部材に設けることが、まず提案されている。支持部材は、互いに直交した3つの空間方向に可動に設けられている。更に、支持部材は、光軸に平行に設けられているかこの光軸に対応する第1の軸を中心としておよび光軸に直交した第2の軸を中心として回転可能に設けられている。第1の受け取り部材に設けられる第1の試料は、かなり大きく形成されていてよい。支持部材を、少なくとも1つの第1の位置へ動かす、この第1の位置では、第2の試料を、第1の試料から取り出す。続いて、第2の試料を、支持部材の第2の受け取り部材に固定し、支持部材を、第2の試料が照射される少なくとも1つの第2の位置へ動かす。支持部材を動かすことによって、常に、第1の支持部材および第2の受け取り部材を、同一の空間方向へおよび/または同一の軸を中心として動かす。

20

【0035】

前記第1の試料を第1の粒子ビームによって検査（例えば観察）し、第2の試料を第2の粒子ビームによって取り出すことが提案されていることは好ましい。更に、第2の試料を第1の粒子ビームによって第2の位置で照射（例えば観察）することが提案されている。他の実施の形態では、第2の試料をマニピュレータ装置に設け、続いて、このマニピュレータ装置によって第2の受け取り部材に設けることが提案されている。更に、第2の試料を、第2の粒子ビームによって前処理し（例えば研磨し）、続いて、第2の位置で第1の粒子ビームによって検査することが提案されていることは好ましい。

30

【0036】

試料を検査または前処理するための、特に、粒子ビーム装置で使用するための、本発明に係わる他の方法で、試料を、真空室内で支持部材の取り部材に設ける。この場合、受け取り部材は、着脱自在に支持部材と結合されている。受け取り部材を支持部材から取り外し、かつ続いて支持部材と結合することによって、受け取り部材を、少なくとも1つの位置、好ましくは少なくとも2つの位置にもたす。その結果、粒子ビームを試料に照射する。受け取り部材を、駆動手段によって、少なくとも1つの位置にもたすことは好ましい。

40

【0037】

本発明に係わる他の方法では、第1の試料を、真空室内で支持部材の2つの受け取り部材のうち一方に設けることが提案されている。支持部材は、互いに直交した3つの空間方向に可動であり、支持部材は、粒子ビーム装置の光軸に平行に設けられているかこの光軸に対応する第1の軸を中心としておよび光軸に直交した第2の軸を中心として回転可能

50

である。更に、支持部材を、少なくとも1つの第1の位置へ動かす、この第1の位置では、試料を前処理する。続いて、支持部材を、試料が検査される少なくとも1つの第2の位置へ動かす。支持部材を動かすことによって、常に、第1の受け取り部材および第2の受け取り部材を、同一の空間方向へおよび/または同一の軸を中心として動かす。例えば、ここに記載した方法により、支持部材を、試料が研磨される位置と、試料が例えば透過測定法によって検査される位置との間で検査することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、図面を参照し本発明の実施の形態を詳述する。図1は、走査型電子顕微鏡の形態をとる粒子ビーム装置の略図である。粒子ビーム装置は、イオンビーム手段をもって形成されている。従って、真空室2には、電子コラムの形態をとる第1の粒子ビームコラム3およびイオンコラムの形態をとる第2の粒子ビームコラム4が設けられている。個々の粒子ビームコラム3および4の構造には、後で、詳細に立ち入ろう。

10

【0039】

真空室2には、更に、試料台の形態をとる支持部材5が設けられている。支持部材5は、互いに直交するように設けられた3つの空間方向x, yおよびzに可動に形成されている。空間方向zおよびyは、真空室2の側方に示されている。空間方向xは、図平面に対して直交している。更に、支持部材5は、軸8を中心として回転自在に設けられている。このことは、矢印Aによって示されている。軸8は、第1の粒子ビームコラム3の第1の光軸に対し平行に位置している。図1に示した実施の形態に全体の構造および機能の点で対応しておりかつ図3に示されている他の実施の形態では、軸8は第1の軸8'に対応している。支持部材5が、最大180°、好ましくは最大240°までまたは300°まで、一層好ましくは最大360°まで軸8を中心として回転可能であることは好ましい。

20

【0040】

更に、支持部材5は、軸8に直交するように、従ってまた第1の光軸に直交する、空間方向の軸xを中心として、回動可能である。この回動は、矢印Bによって示されている。また、この回動は、最大約90°の範囲で、好ましくは最大60°または45°までの範囲で、およびより好ましくは最大30°までの範囲で、矢印Bの両側でなされる。全く特別な場合には、回動は、一方の方向へは最大15°だけおよび他方の方向へは最大60°だけなされる。

30

【0041】

支持部材5は、第1の受け取り部材6を有する。この受け取り部材には、第1の試料が設けられる。更に、支持部材5は、第2の受け取り部材7を有する。この受け取り部材には、第2の試料が設けられる。両方の受け取り部材の機能については、後で、詳細に説明する。

【0042】

真空室2には、更に、第1の粒子ビームコラム3の軸8上に、検出器9が設けられている。この検出器は、試料から出て散乱または放出される電子を検出するために適切である。例えば、WO 2005/006384 A2に記載の検出器が設けられている。

【0043】

第2の粒子ビームコラム4は、第2の光軸10を有する。第1の粒子ビームコラム3および第2の粒子ビームコラム4は、第1の光軸8と第2の光軸10とが、或る角度で傾動するように、相対的に入射される(図2を参照せよ)。この角度は、20°ないし90°の範囲にある。全く特別な場合に、角度は、約54°である。

40

【0044】

以下、粒子ビーム装置1と、この粒子ビーム装置に適用可能な、本発明に係わる方法とを、他の図面を参照して説明する。

【0045】

図4は、支持部材5のホルダ5aを入れることを示す。このホルダには、第1の受け取り部材6および第2の受け取り部材7が設けられている。第1の受け取り部材6および第

50

2の受け取り部材7は、夫々受け取り面を有する。これら受け取り面の面法線は、角度をなしている。この実施の形態では、第2の受け取り部材7の面法線は、図6に示すように、アームの形状を有する第2の受け取り部材7の長軸に対し平行となっている。角度が20ないし90°の範囲にあり、特別な場合には、約54°であることは好ましい。後者のことは、粒子ビームコラム3および4が互いに54°で設けられているときは、受け取り部材7上に設けられた試料を有する支持部材を、イオンによる照射の際に、傾動する必要がないことを保証する。

【0046】

図4に示す実施の形態と異なり、図1ないし3に示す受け取り部材6および7は、約90°の角度 だけずれて設けられている。

【0047】

図4から見られるように、マニピュレータ11によって、ホルダ5aが、支持部材5の他のホルダ13に配置される。支持部材5は、位置決め手段12を有する。この位置決め手段12は、y方向に移動するためのキャリッジ機構14と、x方向に移動するためのキャリッジ機構15とを有する。更に、z方向に移動するためのスライド手段16も設けられている。上記の回転のための機構は、図4には示されていない。図5は、ホルダを入れることの終了後の、図4に示す実施の形態を示す。

【0048】

図6は、他のステップを略示する。第1の受け取り部材6に設けられた第1の試料に実質的に直交するように向けられている電子ビーム17によって、試料の面の結像（走査画像）が形成され、他の検査にとって重要な範囲が確定される。続いて、支持部材5は、第1の受け取り部材6に設けられた第1の試料の、この重要な範囲が、第1の試料に入射するイオンビーム（粒子ビーム）18に対し実質的に直交する（図7を参照せよ）ように、傾動される。この位置では、第1の試料の一部である第2の試料は、イオンビーム18によって前処理される。これに追加して、すでに今、イオンビーム18によって第2の試料を第1の試料から切り取ることができる。切り取りおよび前処理は、電子ビーム17による走査画像の形成によって、観察可能である。

【0049】

図に示した実施の形態では、第2の試料を更に処理するための2つの可能な方法がある。第1の方法は、図8および9に示されている。この方法では、第1の受け取り部材6の表面（受け取り面）は、第1の粒子ビームコラム3の光軸に対し直交するように向けられている。イオンビーム18によって、第2の試料が、第1の試料から切り取られる。例えば、このことは、US 6,963,068 B2から公知である方法によって実施される。ここに、この公報の開示内容を、参照として本願に採用する。切り取りは、電子ビーム17による走査画像の形成によって観察される。続いて、可動に形成されたマイクロマニピュレータ（マニピュレータ装置）19によって、第2の試料を、第1の試料から取り出す（Lift-Out）。この目的のために、前もって、第2の試料を、マイクロマニピュレータ19に固定する。この目的のために、マイクロマニピュレータ19を、第1の試料の近くにもたらし、第2の試料をマイクロマニピュレータ19に固定することができる。本発明は、所定の固定法に限定されない。むしろ、第2の試料をマイクロマニピュレータ19に固定するために適切である如何なる固定法も用いられる。例えば、第2の試料を、締付手段によってマイクロマニピュレータ19に固定することができる。これの代わりにまたはこれに加えて、イオンビームが誘導される析出層によって、第2の試料をマイクロマニピュレータ19に固定する。析出層は、集束されたイオンビームによってガス気圧の中で発生される。このような固定法は、例えばDE 42 26 694 C2から公知である。ここでは、公報の内容を完全に引き合いに出し、ここに公報の開示内容を本願に採用する。

【0050】

第2の試料をマイクロマニピュレータ19に固定した後に、第2の試料を第1の試料から取り出し、他のステップでは、第2の受け取り部材7に固定する。このことは、図9に詳細に示されている。この目的のために、図示した実施の形態では、第2の受け取り部材

10

20

30

40

50

7の受け取り面の面法線が、第1の粒子ビームコラム3(電子コラム)の光軸に対し基本的に平行に向けられているように、支持部材5を動かす。このとき、電子ビーム17による走査画像の形成によって、如何にして第2の試料20がイオンビーム18によってマイクロマニピュレータ19から離され、かつ第2の受け取り部材7に固定するかが、観察可能である。固定法としては、第2の試料を第2の受け取り部材7に固定するために適切である如何なる方法も、例えば、既に上述した固定法も再度選択可能である。

#### 【0051】

更なる処理の第2の方法は、図10および11に示されている。しかしながら、第2の方法は、第1の方法とは、切り取りおよび取り出しが、以下の位置で、すなわち、支持部材5が傾動されており、かつ第1の受け取り部材の受け取り面が、第2の粒子ビームコラム4の光軸に対し直交する位置で、なされる点でのみ、異なっている。従って、図8および9に関して説明したすべてのステップは、図10および11に示した実施の形態に適用可能である。第2の試料20を第2の受け取り部材7に固定するのは、第1の受け取り部材6の受け取り面が、第1の粒子ビームコラム3の光軸に対し直交するように向けられているときである。

10

#### 【0052】

更なるステップで、第2の試料を前処理し続ける。図12に示す実施の形態では、第2の試料20は、第2の試料20が研磨されるように、支持部材5の移動によってイオンビーム18へ向けられている。この過程は、電子ビーム17による走査画像の形成によって観察可能である。電子の透過が、小さな原子番号を有する、試料の区域に生じるまで、研磨を行なう。電子の透過に基づいて第2の試料20の中を通過する電子を、検出器21によって確定する。

20

#### 【0053】

続いて、支持部材5を再度動かし、例えば回動させて、第2の試料に、基本的に垂直に、電子ビーム17を当てることができる。電子ビーム17によって、電子を、第2の受け取り部材7に設けられた第2の試料20へ導く。第2の試料20の下方には、検出面22を有する検出器9が設けられている。従って、第2の試料20から散乱された電子あるいは第2の試料によって放射された電子を、検出器9によって検出し、画像の形成のために用いる(図13を参照せよ)。このことによって、第2の試料20を逆推理することが可能である。特に、第2の試料20の前処理が十分であったか、あるいは、再度繰り返さねばならないかを、確認することができる。

30

#### 【0054】

本発明は、全体の必要な動きが、支持部材5の運動の自由度により実現可能であるので、受け取り部材6および7が全然運動機構を有しないという、利点も有する。特に、粒子ビームコラム3の光軸と粒子ビームコラム4の光軸との間の角度が、受け取り部材6および7の角度に対応することが、利点である。この場合、支持部材5を動かすことがしばしば不要であるのは、第1の粒子ビームコラム3の光軸を、受け取り部材6の表面に直交するようにして、受け取り部材7に設けられた試料に、イオンビームを当てること意図されるときである。何故ならば、そのとき、試料が、すでに、照射のために良好な位置にあるからである。

40

#### 【0055】

図14は、電子コラムとして形成されておりかつ基本的に走査型電子顕微鏡の電子コラムに対応する粒子ビームコラム3の略図である。第1の粒子ビームコラム3は、電子銃23の形態をとるビーム発生器(カソード)と、引出電極24と、アノード25とを有する。アノードは、同時に、ビームガイド管すなわちビームガイド装置26の端部である。電子銃23が熱形のフィールドエミッタであることは好ましい。電子銃23から出る電子を、電子銃23とアノード25の間の電位差に基づき、アノード電位へと加速する。更に、ビームガイド管26が中を通っている孔を有する対物レンズ33が設けられている。更に、対物レンズ33は、複数の磁極片27を有する。これら磁極片には、すでに長い間知られているコイル28が設けられている。ビームガイド管26の後方には、静電形の遅延手段

50

が接続されている。この遅延手段は、単極 29 および管形電極 (Rohrelektrode) 30 からなる。この管形電極は、ビームガイド管 26 の、支持部材 5 に向かい合う端部に形成されている。図 14 に示した支持部材 5 は、図 1 ないし 13 に示した支持部材 5 に対応する。この支持部材 5 と単極 29 との、図 14 に示した間隔は、例示として理解されればよく、この間隔は、第 2 の粒子ビームコラム 4 によって発生されるイオンビームによる、支持部材 5 上に設けられた試料への照射が容易に可能であるほどに、十分であることを、指摘しておく。

#### 【0056】

管形電極 30 が、ビームガイド管 26 と共に、アノード電位にあるのに対し、単極 29 と、支持部材 5 に設けられた試料とは、アノード電位に比較して低い電位にある。かくして、電子ビームの電子を、所望の低いエネルギーへ減速することができる。低いエネルギーは、支持部材 5 上に設けられた試料の検査のために必要である。第 1 の粒子ビームコラム 3 は、更に、走査手段 31 を有する。この走査手段によって、電子ビームを偏向し、支持部材 5 に設けられた試料の上面に亘って走査することができる。

10

#### 【0057】

画像を形成するためには、ビームガイド管 26 に設けられた検出器 32 によって、電子ビームと支持部材 5 に設けられた試料との相互作用に基づいて発生する二次電子および/または後方散乱電子を用いる。画像を形成するために、検出器 32 によって発生された信号を、電子機器ユニット (図示せず) に伝送する。

20

#### 【0058】

図 15 は、イオンコラムの形態をとる第 2 の粒子ビームコラム 4 の構造を示す。基本的には、第 2 の粒子ビームコラム 4 の構造は、第 1 の粒子ビームコラム 3 の構造に対応する。イオンビーム発生器 34 によって、イオン (イオンビーム) を発生させ、引出電極 35 によって、所定の電位へ加速させる。次に、イオンビームは、第 2 の粒子ビームコラム 4 のイオン光学系を通る。イオン光学系は、集光レンズ 36 と、個々のレンズすなわちビームガイド装置 38 の配列物とを有する。これらのレンズ 38 (対物レンズ) は、最後に、支持部材 5 に設けられた試料に当たるイオン検出器 (Ionensonde) を形成する。イオンビーム発生器 34 の方向でレンズ 38 の上方に、調整可能な絞り 37 と、2 つの電極装置 40 および 41 とが設けられている。これら電極装置は、走査電極として形成されている。これらの走査電極 40 および 41 によって、イオンビームを、支持部材 5 に設けられた試料の上面に亘って走査する。支持部材 5 は、ここでも、図 1 ないし 13 に示す支持部材 5 に対応する。この支持部材 5 と、第 2 の粒子ビームコラム 4 の端部との間隔は、例示として理解されればよい。当然ながら、支持部材 5 は、支持部材 5 に設けられた試料への、第 1 の粒子ビームコラム 3 によって発生される電子ビームによる同時の照射が、容易に可能であるように、設けられている。

30

#### 【0059】

第 1 の受け取り部材 6 および第 2 の受け取り部材 7 を支持部材 5 に設けることによって、第 2 の試料を真空室 2 から出す必要なしに、第 1 の試料から第 2 の試料を取り出し、第 2 の試料を前処理しかつ検査することは、容易に可能である。

#### 【0060】

複数の検査の際には、第 2 の試料を第 1 の試料から切り取り、前処理しかつ検査することは時として不必要である。むしろ、ここでは、前処理された試料を、支持部材 5 に載せたまま、真空室 2 に入れる。前処理された試料は第 2 の受け取り部材 7 に設けられている。基本的には、この方法では、次に、支持部材 5 の 2 つの位置の間で往復動を行なう。第 1 の位置では、前処理された試料を研磨する。このことは、基本的に、図 12 に対応する。第 2 の位置では、画像形成による試料の更なる検査を行なう。この検査は、例えば図 13 に示されている。

40

#### 【0061】

図 16 および 17 は、2 つの粒子ビームコラム 3 および 4 を有する粒子ビーム装置 1 に挿入可能な本発明の、他の実施の形態を示す。図 16 および 17 に示した実施の形態は、

50



支持部材 5 を有する。この支持部材が、すでに上記した支持部材 5 と同様に、可動に形成されていることは好ましい。支持部材を、好ましくは支持部材 5 のねじ 4 4 に装着されるマニピュレータによって、真空室へ入れることができる。

#### 【 0 0 6 2 】

支持部材 5 には、受け取り部材 4 5 が着脱自在に結合されている。この場合、受け取り部材 4 5 は、この受け取り部材 4 5 が少なくとも 2 つの角度位置を占めることができるように、支持部材 5 と結合可能である。角度位置が、 $20^\circ$  ないし  $160^\circ$  の角度で相対して設けられていることは好ましい。図 1 6 および 1 7 に示した 2 つの角度位置(図 1 6 では第 1 の位置および図 1 7 では第 2 の位置)が設けられている。これらの角度位置は、互いに  $90^\circ$  ずれて設けられている。これらの角度位置を占めることができるように、受け取り部材 4 5 および支持部材 5 には、所望の角度位置に従って、角度位置を確定する複数のガイド部材が設けられている。図 1 6 および 1 7 に示した実施の形態では、受け取り部材 4 5 は、第 1 の端部 4 6 に、ばち形のガイド部材 4 7 および 4 8 を有する。更に、第 2 の端部側に他のガイド部材 5 3 および 5 4 が設けられている。これらのガイド部材は、一目瞭然という理由から、図 1 7 に示されていない。ガイド部材 4 7 , 4 8 , 5 3 および 5 4 の各々は、これらガイド部材 4 7 , 4 8 , 5 3 および 5 4 に補完的に形成されたガイド収容部すなわちガイド部材 5 5 と対応している。受け取り部材 4 5 を、支持部材 5 から取り外しかつ続いて受け取り部材 4 5 と再度結合した後に、 $90^\circ$  で相対して設けられた 2 つの位置(角度位置)にもたすことが可能である。この場合、受け取り部材 4 5 を、略示されたマニピュレータ装置 5 8 によって動かす、すなわち、一方の位置、例えば図 1 6 の位置で支持部材 5 から取り外し、および他方の位置、例えば図 1 7 の位置で再度支持部材 5 と結合させる。上述のように、マニピュレータ装置 5 8 は、図 1 6 で略示されているだけである。このマニピュレータ装置は、機械式でのみ可動であり、あるいは、略示した制御ユニット 5 7 と、この制御ユニットに含まれる電動モータとによって、電氣的にも自動的に可動である。受け取り部材 4 5 を動かすことができるために、マニピュレータ装置 5 8 は、受け取り部材 4 5 のねじ収容部すなわち駆動手段 5 6 と係合する。

#### 【 0 0 6 3 】

受け取り部材 4 5 の第 2 の端部 4 9 には、クランピングジョー 5 0 および 5 1 が設けられている。支持部材 5 および受け取り部材 4 5 を入れる前に、これらのクランピングジョーの間に、試料 5 2 (例えば、透過型電子顕微鏡のための格子)を設ける。マニピュレータ装置 5 8 によって、受け取り部材 4 5 を、受け取り部材が例えばイオンビームコラムからのイオンビームによって照射されてなる図 1 6 に示した位置へ、もたすことができる。続いて、受け取り部材 4 5 を、例えば走査型透過電子顕微鏡を用いた検査によって詳細に検査されてなる図 1 7 に示す位置へ、もたすことができる。図 1 6 および 1 7 は、クランピングジョー 5 0 および 5 1 の区域で収容軸 D を示す。これらのクランピングジョーは、この実施の形態では、異なった位置で  $90^\circ$  で設けられている。

#### 【 0 0 6 4 】

本発明が、電子コラムとイオンコラムとの組合せに限定されないことを、明確に指摘しておく。むしろ、本発明に係わる粒子ビーム装置は、如何なる種類の粒子も発生させかつ導く複数のコラムを有することができる。実際また、本発明に係わる粒子ビーム装置は、ただ 1 つのコラムをもって形成されていてもよい。更に、粒子ビームの代わりに、レーザービームを用いることもできる。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 6 5 】

【 図 1 】 真空室を有する粒子ビーム装置の略図である。

【 図 2 】 図 1 に示す粒子ビーム装置の他の略図である。

【 図 3 】 真空室を有する他の粒子ビーム装置の略図である。

【 図 4 】 支持部材の略図である。

【 図 5 】 図 4 に示す支持部材の他の略図である。

【 図 6 】 受け取り部材に固定された試料が検査される、図 1 に示す粒子ビーム装置の他の

略図である。

【図 7】受け取り部材に固定された試料が処理される、図 1 に示す粒子ビーム装置の他の略図である。

【図 8】マイクロマニピュレータを有し、図 1 に示す粒子ビーム装置の他の略図である。

【図 9】マイクロマニピュレータを有し、図 1 に示す粒子ビーム装置の他の略図である。

【図 10】マイクロマニピュレータを有し、図 1 に示す粒子ビーム装置の他の略図である。

【図 11】マイクロマニピュレータを有し、図 1 に示す粒子ビーム装置の他の略図である。

【図 12】図 1 に示す粒子ビーム装置での試料の前処理の略図である。

10

【図 13】図 1 に示す粒子ビーム装置での試料の検査の略図である。

【図 14】電子コラムの形態をとる第 1 の粒子ビームコラムの略図である。

【図 15】イオンコラムの形態をとる第 2 の粒子ビームコラムの略図である。

【図 16】第 1 の位置における他の支持部材の略図である。

【図 17】図 16 に示す、第 2 の位置における支持部材の略図である。

【符号の説明】

【0066】

- |     |               |    |
|-----|---------------|----|
| 1   | 粒子ビーム装置       |    |
| 2   | 真空室           |    |
| 3   | 第 1 の粒子ビームコラム | 20 |
| 4   | 第 2 の粒子ビームコラム |    |
| 5   | 支持部材          |    |
| 5 a | ホルダ           |    |
| 6   | 第 1 の受け取り部材   |    |
| 7   | 第 2 の受け取り部材   |    |
| 8   | 軸（光軸）         |    |
| 8 ′ | 光軸            |    |
| 9   | 検出器           |    |
| 10  | 光軸            |    |
| 11  | マニピュレータ       | 30 |
| 12  | 位置決め装置        |    |
| 13  | ホルダ           |    |
| 14  | キャリッジ機構       |    |
| 15  | キャリッジ機構       |    |
| 16  | スライド手段        |    |
| 17  | 電子ビーム         |    |
| 18  | イオンビーム        |    |
| 19  | マイクロマニピュレータ   |    |
| 20  | 第 2 の試料       |    |
| 21  | 検出器           | 40 |
| 22  | 検出器           |    |
| 23  | 電子銃           |    |
| 24  | 引出電極          |    |
| 25  | アノード          |    |
| 26  | ビームガイド管       |    |
| 27  | 磁極片           |    |
| 28  | コイル           |    |
| 29  | 単極            |    |
| 30  | 管形電極          |    |
| 31  | 走査手段          | 50 |

- 3 2 検出器
- 3 3 対物レンズ
- 3 4 イオンビーム発生器
- 3 5 引出電極
- 3 6 集光レンズ
- 3 7 可変の絞り
- 3 8 レンズ装置（対物レンズ）、
- 4 0 走査電極（電極装置）
- 4 1 走査電極（電極装置）
- 4 4 ねじ
- 4 5 受け取り部材
- 4 6 第1の端部
- 4 7 ガイド部材
- 4 8 ガイド部材
- 4 9 第2の端部
- 5 0 クランピングジョー
- 5 1 クランピングジョー
- 5 2 試料
- 5 3 ガイド部材
- 5 4 ガイド部材
- 5 5 ガイド収容部
- 5 6 ねじ収容部（駆動手段）
- 5 7 制御ユニット
- 5 8 マニピュレータユニット、 マニピュレータ装置

10

20

【 図 1 】

【 図 2 】

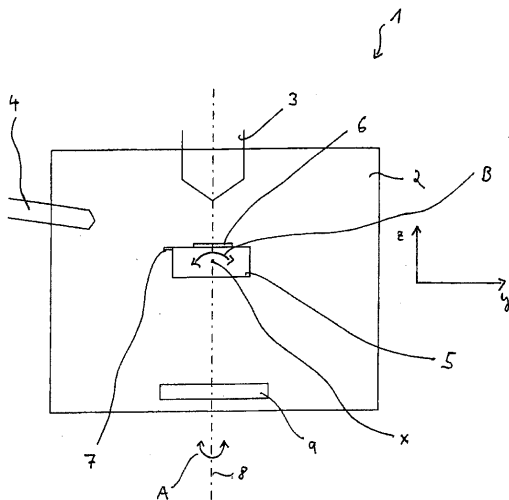


Fig. 1

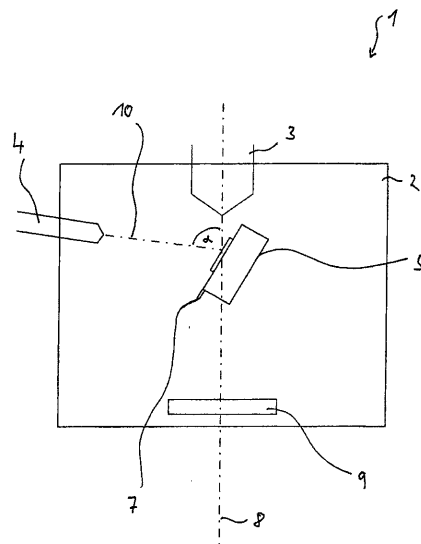


Fig. 2

【 図 3 】

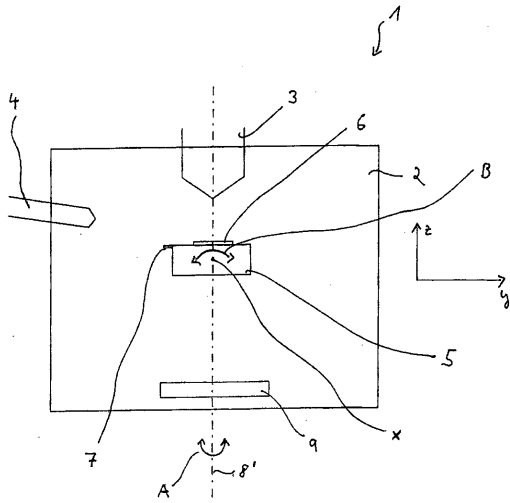


Fig. 3

【 図 4 】

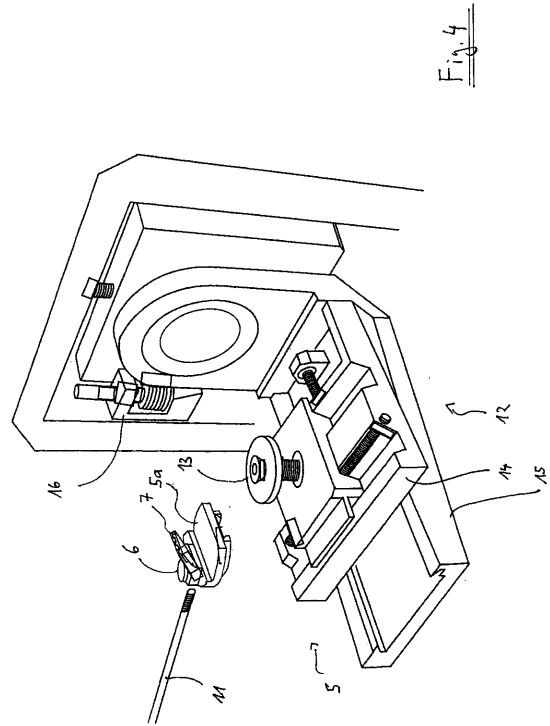


Fig. 4

【 図 5 】

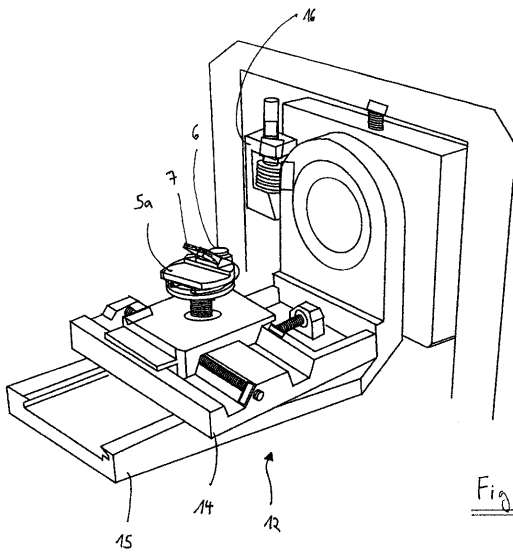


Fig. 5

【 図 6 】

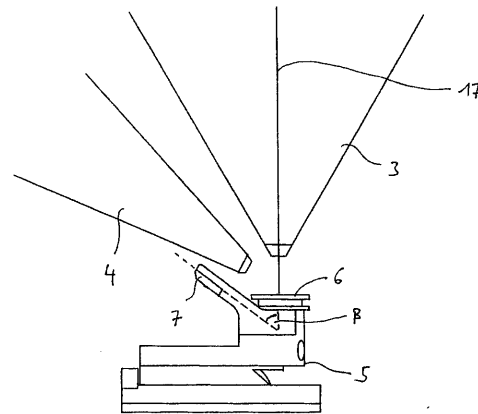


Fig. 6

【 図 7 】

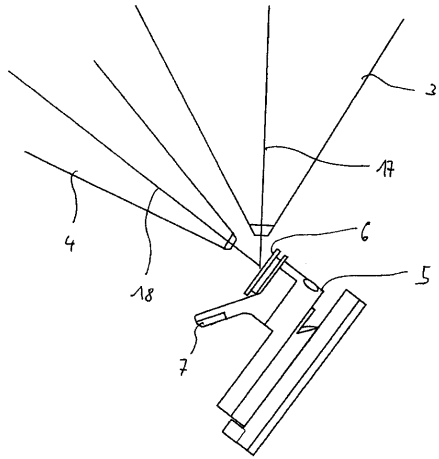


Fig. 7

【 図 8 】

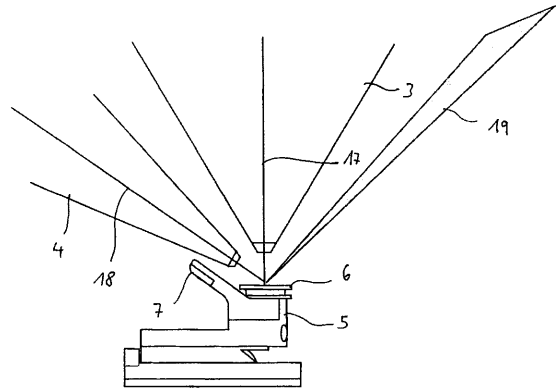


Fig. 8

【 図 9 】

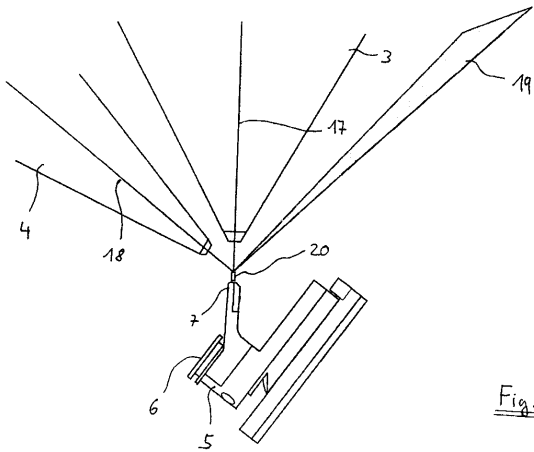


Fig. 9

【 図 10 】

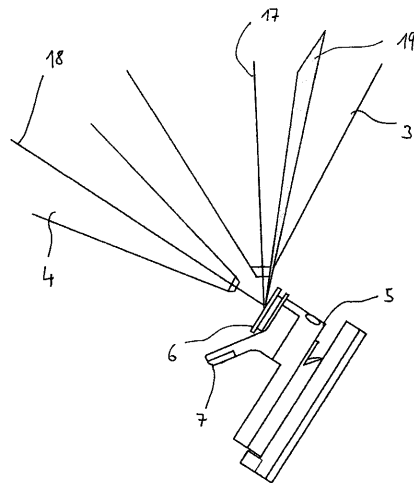


Fig. 10

【 図 1 1 】

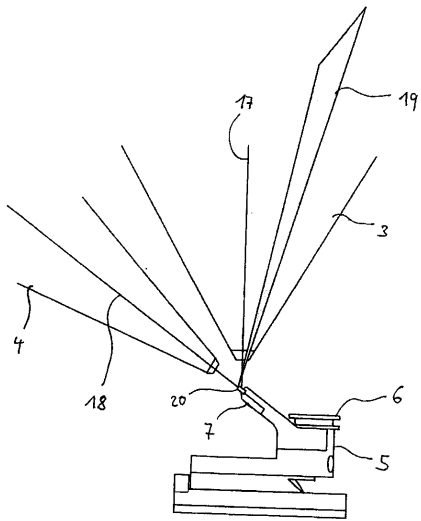


Fig. 11

【 図 1 2 】

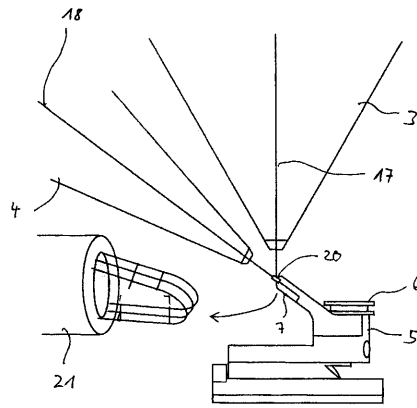


Fig. 12

【 図 1 3 】

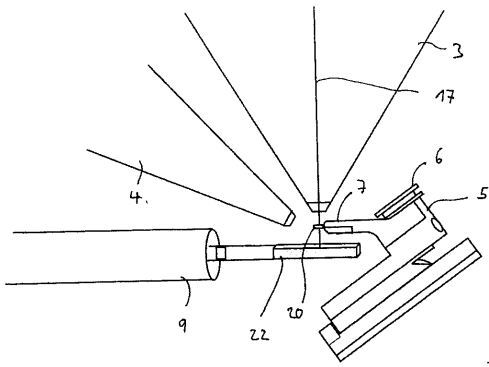


Fig. 13

【 図 1 4 】

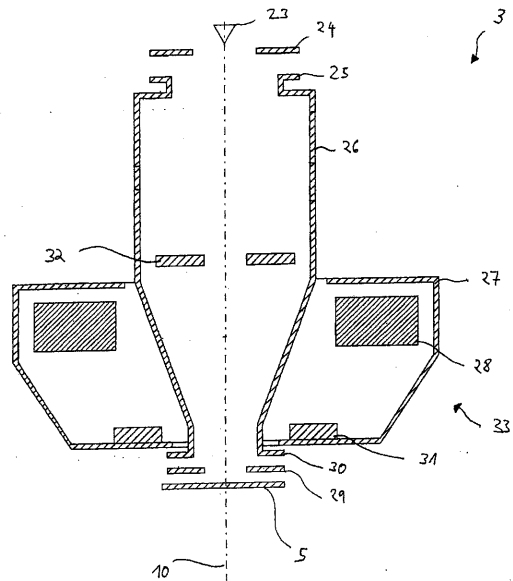


Fig. 14

【 図 1 5 】

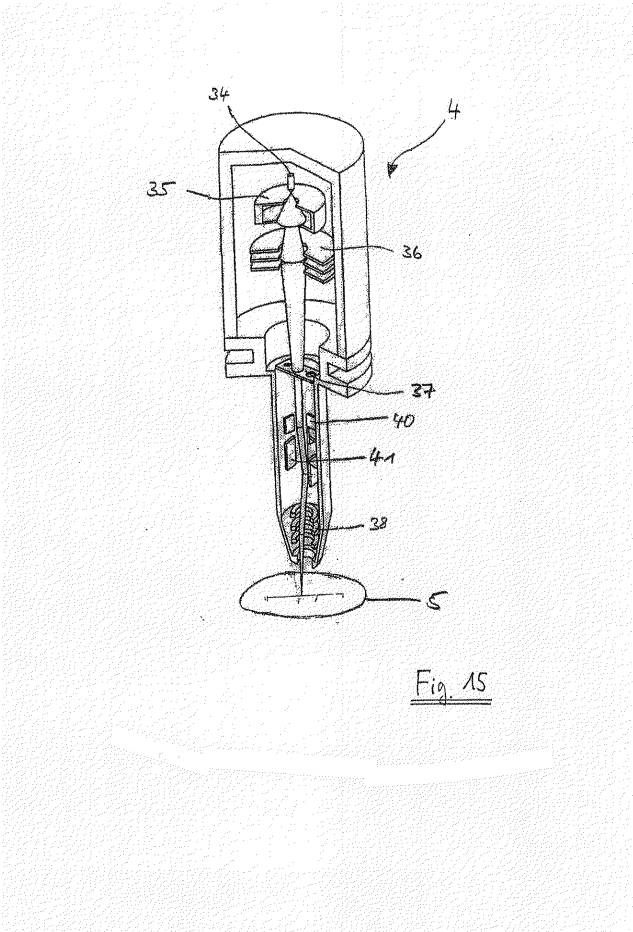


Fig. 15

【 図 1 6 】

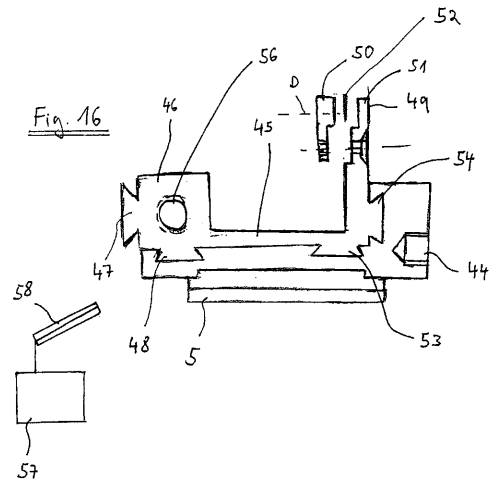


Fig. 16

【 図 1 7 】

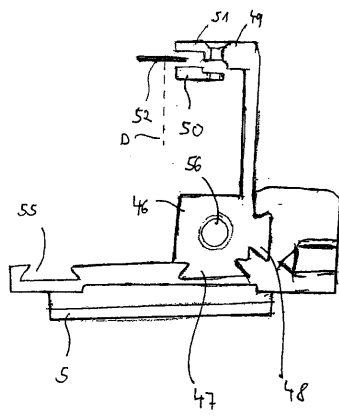


Fig. 17

## フロントページの続き

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(72)発明者 ウルリケ・ツァイル

ドイツ連邦共和国、デー - 8 9 5 2 2 ハイデンハイム、エルツシュトラッセ 2 3

(72)発明者 アンドレアス・シェルテル

ドイツ連邦共和国、デー - 7 3 4 3 2 アーレン、ドイチュオルデンシュトラッセ 3 1

Fターム(参考) 5C001 AA01 AA05 CC04 CC07 CC08