



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 58 182 A1** 2005.07.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 58 182.0**
 (22) Anmeldetag: **12.12.2003**
 (43) Offenlegungstag: **14.07.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G01N 23/22**
G01N 23/225, H01J 37/20

(71) Anmelder:
3D-Micromac AG, 09114 Chemnitz, DE

(72) Erfinder:
Höche, Thomas, Dr., 06120 Halle, DE; Hänel, Jens, Dipl.-Ing., 04720 Döbeln, DE; Petsch, Tino, Dipl.-Ing., 09127 Chemnitz, DE

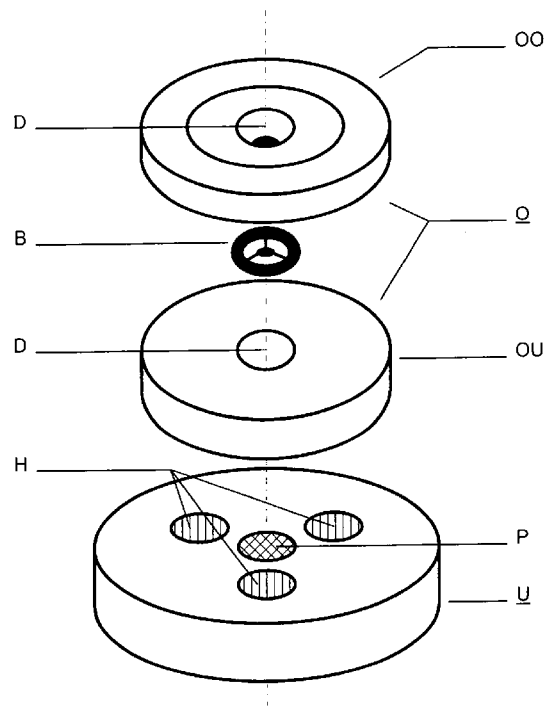
(74) Vertreter:
Bauer, S., Dipl.-Ing. Faching. f. Schutzrechtsw., Pat.-Anw., 09661 Hainichen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Probe für elektronenmikroskopische Untersuchungen**

(57) Zusammenfassung: Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Aufladung von elektrisch nicht leitenden Proben bei elektronenmikroskopischen Untersuchungen ohne Beeinträchtigung der Abbildungsqualität zu verhindern. Diese Aufgabe wird gelöst, indem eine Probe aus nicht leitendem Material für Untersuchungen in einem Elektronenmikroskop mit einer Beschichtung zur Ableitung von Ladungen in der Weise versehen ist, dass die Beschichtung an der Stelle, an welcher der Elektronenstrahl auf die Probe auftrifft, eine Aussparung aufweist. Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Probe wird das Material bedampft oder auf andere geeignete Weise beschichtet, wobei der Teilchenstrom eine in einem Abstand zur Probe angeordnete, frei positionierbare Blende passiert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das Gebiet der Elektronenmikroskopie. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet ist die Vorbereitung von elektrisch nicht leitenden Materialproben zur Vermeidung von Aufladungen bei elektronenmikroskopischen Untersuchungen.

Stand der Technik

[0002] Die Untersuchung elektrisch nicht leitender Materialien in einem Elektronen-, insbesondere einem Transmissionselektronenmikroskop führt zur Aufladung der Probe durch den Elektronenstrahl, wenn die eingebrachte Ladung nicht abfließen kann. Der Effekt der Aufladung wäre, dass die Probe zu einer zusätzlichen, erratischen Linse würde.

[0003] Es ist bekannt, zur Vermeidung statischer Aufladungen die Probe ein- oder beidseitig mit einem leitfähigen Material in einer Schichtdicke von $\leq 5\text{nm}$ zu bedampfen. Jedoch beeinträchtigt die aufgedampfte Schicht insbesondere im ultrahochauflösenden Bereich die Bildqualität. Darüber hinaus können Untersuchungen der Probe, die einen fokussierten Elektronenstrahl erfordern wie beispielsweise energiedispersive Röntgenspektrometrie, Elektronenenergieverlustspektroskopie oder konvergente Elektronenbeugung, dadurch erschwert oder gar unmöglich gemacht werden, dass die Stelle, an welcher der Elektronenstrahl auf die Probe auftrifft, durch Oberflächendiffusionsvorgänge zunehmend mit dem leitfähigen Material, welches zur Vermeidung von Aufladungen aufgebracht wurde, kontaminiert wird. Diese Effekte können dazu führen, dass für die anzuwendende Untersuchungstechnik die angestrebte Ortsauflösung nicht realisiert werden kann.

Aufgabenstellung

[0004] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Aufladung von elektrisch nicht leitenden Proben bei elektronenmikroskopischen Untersuchungen ohne Beeinträchtigung der Abbildungsqualität zu verhindern.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst, indem eine Probe aus nicht leitendem Material für Untersuchungen in einem Elektronenmikroskop mit einer Beschichtung zur Ableitung von Ladungen in der Weise versehen ist, dass die Beschichtung an der Stelle, an welcher der Elektronenstrahl auf die Probe auftrifft, eine Aussparung aufweist. Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Probe wird das Material bedampft oder auf andere geeignete Weise beschichtet, wobei der Teilchenstrom eine in einem Abstand zur Probe angeordnete, frei positionierbare Blende passiert. Die Blende besteht aus einem Rahmen, mit dem wenigstens ein nach innen weisender Haltesteg verbunden ist. Vorzugsweise sind drei in zumindest

weitestgehend gleichem Winkel zueinander angeordnete Haltestege vorgesehen. Der Winkel zwischen den Haltestegen kann ungeachtet dessen ebenso den speziellen Gegebenheiten der Probe angepasst werden. Die Haltestege sind möglichst dünn ausgeführt. Ihre freien Enden sind mit der Blendenmaske verbunden, welche derart in dem Rahmen gehalten wird. Eine bevorzugte Ausbildung der Blende besteht darin, dass sie einstückig aus einer Metallfolie, deren übliche Dicke in der Größenordnung von 5 bis 500 μm liegt, vorzugsweise mittels Ultrakurzpulsmikrobearbeitung gefertigt ist. Auf diese Weise ist es einfach möglich, verschiedene Maskenformen zu realisieren. Eine erste derartige Maske hat beispielsweise die Form einer Kreisscheibe. Eine zweite derartige Maske hat beispielsweise die Form eines Stabes, die damit zur Bedampfung von etwa nach Ionenstrahlätzen längliche Löcher aufweisenden Querschnittsproben geeignet ist. Selbstverständlich sind weitere, auch kompliziertere Maskenformen realisierbar, so auch Masken, die ausgehend von einer gegebenen Lochgeometrie den lochnahen Randbereich abdecken. Die Positionierung der Blende kann in einfacher Weise mittels eines Lichtmikroskops erfolgen, so dass minimale Abschattungen in der Größenordnung von 5 μm erreichbar sind.

Ausführungsbeispiel

[0006] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Die Zeichnung zeigt in

[0007] [Fig. 1](#) eine erste Blendenform;

[0008] [Fig. 2](#) eine zweite Blendenform und

[0009] [Fig. 3](#) eine schematische, nicht maßstabsgerechte Explosivdarstellung einer Blendenhaltervorrichtung.

[0010] [Fig. 1](#) zeigt eine erfindungsgemäße Blende B mit einem als Kreisring ausgebildeten Rahmen R, an dem in einem Winkel von 120° radial aufeinander zu strebende Haltestege S befestigt sind. Die Haltestege S tragen eine im Zentrum des Rahmens R angeordnete kreisscheibenförmige Maske M. Wird die Blende B in einem entsprechenden Abstand zu einer Probe im Teilchenstrom angeordnet, entsteht auf der Probe eine aufgedampfte Schicht zur Ableitung von Ladungen mit einer kreisförmigen Aussparung, deren minimaler Durchmesser in der Größenordnung von etwa 5 μm liegen kann.

[0011] [Fig. 2](#) zeigt eine erfindungsgemäße Blende B mit einem als Kreisring ausgebildeten Rahmen R, an dem aufeinander zu strebende Haltestege S befestigt sind. Die Haltestege S tragen eine im Zentrum des Rahmens R angeordnete stabförmige Maske M. Wird die Blende B in einem entsprechenden Abstand

zu einer Probe im Teilchenstrom angeordnet, entsteht auf der Probe eine aufgedampfte Schicht zur Ableitung von Ladungen mit einer langlochförmigen Aussparung, deren minimale Breite in der Größenordnung von etwa 5 μm liegen kann.

[0012] Fig. 3 zeigt, wie eine erfindungsgemäße Blende B bezüglich einer Probe P angeordnet ist. Hierzu dient eine Blendenhaltevorrückung, die aus einem Unterteil U und einem Oberteil O besteht. Das Unterteil U dient zur Aufnahme der Probe P und zur Fixierung des Oberteils O. Zu diesem Zweck sind in die Oberfläche des Unterteils U Haltemagnete Heingelassen. Das Oberteil O besteht aus zwei Teilen, einem unteren Teil OU und einem oberen Teil OO, welche beide mit einem Teilchenstromkanal D versehen sind. Zwischen dem unteren Teil OU und dem oberen Teil OO wird die erfindungsgemäße Blende B im Teilchenstromkanal D positioniert und durch die Verbindung der beiden Teile OU und OO vorteilhaft durch Verkleben fixiert. Indem das Oberteil O lediglich mittels der Haltemagnete H mit dem Unterteil verbunden ist, kann das Oberteil O ohne weiteres auf dem Unterteil U verschoben werden, so dass die Blende B bezüglich der im Unterteil U angeordneten Probe P etwa mittels eines Lichtmikroskops genau positionierbar ist.

Patentansprüche

1. Probe aus nicht leitendem Material für Untersuchungen in einem Elektronenmikroskop mit einer Beschichtung zur Ableitung von Ladungen, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung an der Stelle, an welcher der Elektronenstrahl auf die Probe auftrifft, eine Aussparung aufweist.

2. Vorrichtung zur Herstellung einer Probe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilchenstrom eine in einem Abstand zur Probe angeordnete, frei positionierbare Blende passiert, welche aus einem Rahmen, mit dem wenigstens ein nach innen weisender Haltesteg verbunden ist, sowie einer Blendenmaske besteht, an welche das freie Ende des Haltesteges geführt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass drei in zumindest weitestgehend gleichem Winkel zueinander angeordnete Haltestege vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende aus einer Metallfolie in einer Dicke in der Größenordnung von 5 bis 500 μm gefertigt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende minimale Abschattungen in der Größenordnung von 5 μm bewirkt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

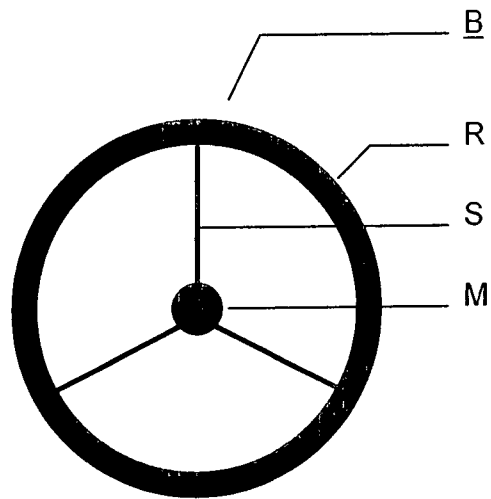


Fig. 1

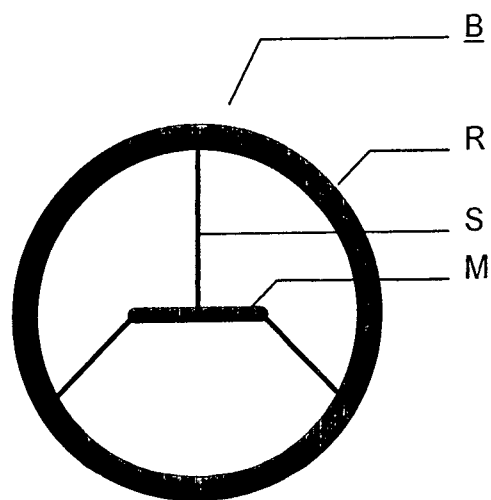


Fig. 2

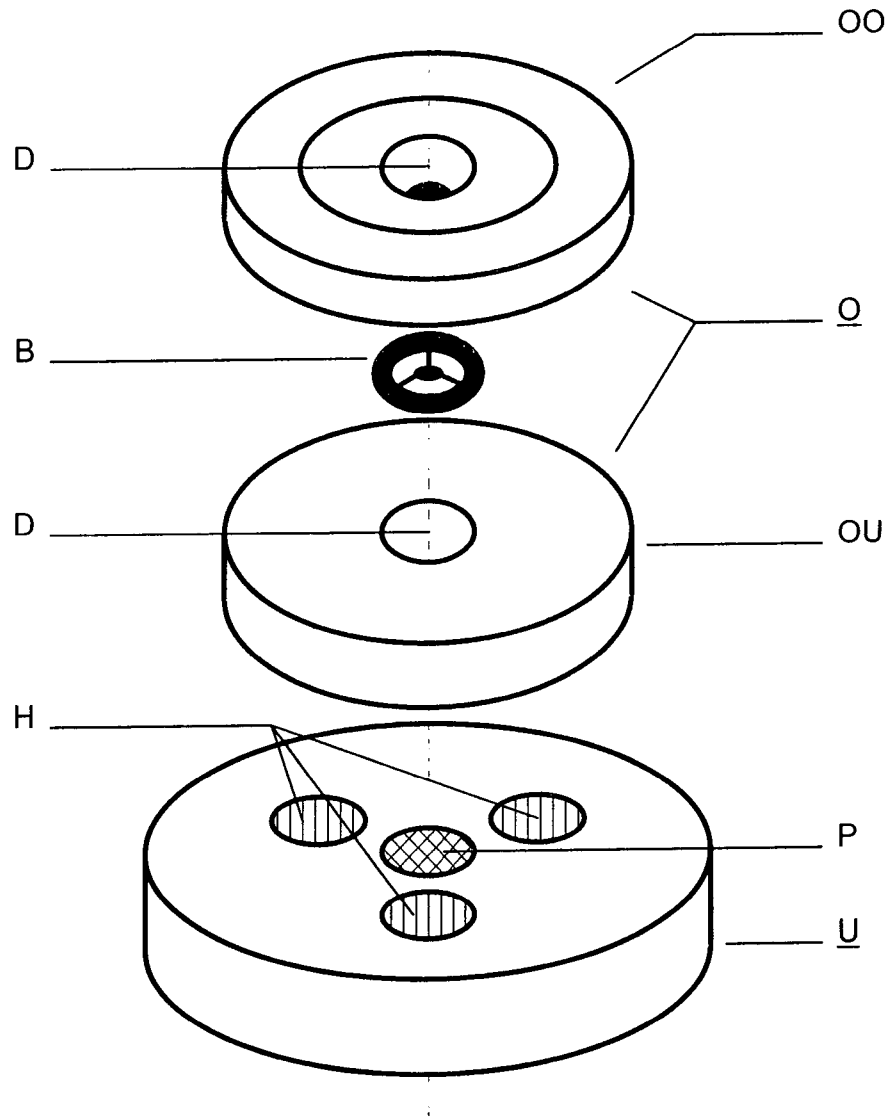


Fig. 3