

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 1 688 964 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2006 Patentblatt 2006/32

(51) Int Cl.:
G21K 1/087 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 06002118.5

(22) Anmeldetag: 02.02.2006

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU

(30) Priorität: 04.02.2005 DE 102005005801

(71) Anmelder: Leica Microsystems Lithography
GmbH
07745 Jena (DE)

(72) Erfinder:

- Risse, Stefan, Dr.
07749 Jena (DE)
- Peschel, Thomas, Dr.
07743 Jena (DE)
- Damm, Christoph
07743 Jena (DE)

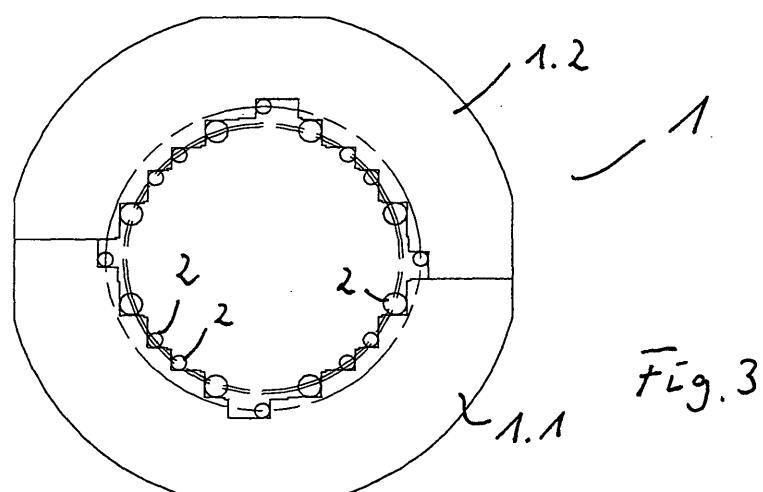
- Gebhardt, Andreas
99510 Apolda (DE)
- Rohde, Mathias
07747 Jena (DE)
- Schenk, Christoph
07747 Jena (DE)
- Elster, Thomas, Dr.
07745 Jena (DE)
- Döring, Hans-Joachim
07749 Jena (DE)
- Schubert, Gerhard
07749 Jena (DE)

(74) Vertreter: Bertram, Helmut et al
Patentanwälte
OEHMKE & KOLLEGEN
Neugasse 13
07743 Jena (DE)

(54) Elektrostatisches Ablenksystem für Korpuskularstrahlung

(57) Die Erfindung betrifft elektrostatische Ablenksysteme für Korpuskularstrahlen, die insbesondere für mikro- und nanostrukturierte Anwendungen in Lithographieanlagen oder Messgeräten einsetzbar sind. Gemäß der gestellten Aufgabe sollen die einzelnen Elektroden eines solchen Ablenksystems dauerhaft eine sehr genaue axialsymmetrische Anordnung zueinander aufwei-

sen und beibehalten. Bei dem erfindungsgemäßen elektrostatischen Ablenksystem sind stabförmige Elektroden in axialsymmetrischer Anordnung in einem innen hohlen Träger gehalten, durch den ein Korpuskularstrahl gerichtet werden kann. Der Träger ist dabei aus mindestens zwei und maximal vier miteinander verbindbaren Trägerlementen gebildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft elektrostatische Ablensysteme für Korpuskularstrahlen, die insbesondere für mikro- und nanostrukturierte Anwendungen in Lithographieanlagen oder Messgeräten (z. B. REM) einsetzbar sind.

[0002] Für solche Prozesse ist eine hoch präzise Ablenkmöglichkeit für geladene Korpuskel, insbesondere Elektronen mit geringer Zeitkonstante gewünscht. Außerdem sollte ein solches Ablensystem nur einen geringen Volumenbedarf aufweisen, um sie an elektronenoptisch günstige Positionen einzubauen zu können.

[0003] So ist aus DE 199 30 234 A1 eine elektrostatische Ablenkvorrichtung bekannt, bei der stabförmige Elektrodenelemente innerhalb einer Haltevorrichtung angebracht sind. Dabei sollen die einzelnen Elektrodenelemente aus einem leitenden keramischen Werkstoff mit einem vorgegebenen spezifischen Widerstand hergestellt worden sein. Die Haltevorrichtung soll als hohlzylindrisches Rohr ausgebildet sein. Die einzelnen Elektrodenelemente werden dann in einer gewünschten axial-symmetrischen Anordnung in die Haltevorrichtung eingeführt und mit der Haltevorrichtung stoffschlüssig verbunden.

[0004] Dabei hat es sich herausgestellt, dass die für eine hoch präzise Ablenkung eines Korpuskularstrahles erforderliche Justiergenauigkeit für eine exakte axial-symmetrische beizubehaltende Anordnung der einzelnen Elektrodenelemente zueinander einmal bei der Montage nicht eingehalten werden kann und zum anderen die stoffschlüssige Verbindung zu Abweichungen bei der Positionierung der einzelnen Elektrodenelemente an der Haltevorrichtung führt. Dabei wird die stoffschlüssige Verbindung durch punktuelle Löt- oder Klebverbindungen über in der Halterung ausgebildete Durchbrechungen hergestellt.

[0005] Ablensysteme sollten auch für den Einsatz im sich schnell verändernden Magnetfeld geeignet sein, was für aberationsarme elektronenoptische Lösungen vorteilhaft ist.

[0006] Es lassen sich auch in dieser Form nicht ohne weiteres reproduzierbare Ablenkvorrichtungen für Elektronenstrahlen herstellen.

[0007] Des Weiteren sind auch solche Ablensysteme bekannt, bei der die einzelnen Elektroden aus gespannten Drähten gebildet sind, wie dies beispielsweise in EP 1 033 738 A1 beschrieben ist. Hierbei bilden die mit einer Zugkraft beaufschlagten Drähte Schwachstellen, insbesondere dadurch, dass sie an ihren stoffschlüssigen Verbindungsstellen stärker mechanisch belastet sind, so dass es zu Ablösungen oder unterschiedlichen Vorspannungen kommen kann.

[0008] Außerdem können die einzelnen Elektroden bildenden Drähte Abweichungen elektrischer Parameter aufweisen, die zu Inhomogenitäten der für die Ablenkung von Elektronenstrahlen nutzbaren elektrischen Felder führen.

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein elektrostatisches Ablensystem für **Korpuskularstrahlung** zur Verfügung zu stellen, bei dem die einzelnen Elektroden dauerhaft eine sehr genaue axialsymmetrische Anordnung zueinander aufweisen und beibehalten.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem elektrostatischen Ablensystem für Korpuskularstrahlung, dass die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungsformen und Weiterbildungen der Erfindung können mit den in den untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen erreicht werden.

[0012] Das erfindungsgemäße elektrostatische Ablensystem verwendet ebenfalls, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist, eine Mehrzahl stabförmiger Elektroden, die in axialsymmetrischer Anordnung in einem innen hohlen Träger gehalten sind. Durch einen solchen hohlen Träger kann dann die jeweilige abzulenkende Korpuskularstrahlung gerichtet sein, so dass eine Beeinflussung seiner Ablenkung für lithographische Anwendungen durch die entsprechend beeinflussbaren elektrischen Felder, die um die stabförmigen Elektroden ausgebildet sind, erreichbar ist. Der erfindungsgemäße

Träger ist dabei aus mindestens zwei und maximal vier miteinander verbindbaren Trägerelementen gebildet. Bevorzugt wird der Träger mit zwei Trägerelementen gebildet.

[0013] Es kann eine Bestückung der einzelnen Trägerelemente mit den stabförmigen Elektroden vor der eigentlichen Montage der jeweiligen Trägerelemente zu einem einzigen Träger erfolgen, wobei in dieser Form das Innere des Trägers beim Einsetzen der stabförmigen Elektroden in vorteilhafter Form sehr gut zugänglich ist, so dass eine exakte Positionierung und Justierung der stabförmigen Elektroden, sowie die Fixierung der Elektrode an den Trägerelementen vorab möglich ist. Auch der Zugang für optische oder taktile Messverfahren ist einfach gegeben.

[0014] Die den Träger bildenden Trägerelemente können vorab bevorzugt mechanisch bearbeitet werden, so dass sie bei der Montage eines Trägers hoch präzise positioniert, justiert und nachfolgend bevorzugt stoffschlüssig dann miteinander verbunden werden können, wobei bei der Montage die Anordnung der einzelnen Elektroden beibehalten und die Axialsymmetrie für das Gesamtsystem hergestellt wird.

[0015] Für die Positionierung und Justierung der stabförmigen Elektroden ist es vorteilhaft, an den Trägerelementen Auflagebereiche für die Elektroden vorzusehen. An den jeweiligen Auflagebereichen können dann die einzelnen Elektroden stoffschlüssig fixiert werden, wobei dies bevorzugt mit Löt- aber auch Klebverbindungen erfolgen kann.

[0016] Dabei sollten die einzelnen Elektroden jeweils an zwei Auflagebereichen in einem Abstand zueinander aufliegen und fixiert worden sein.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es die Auflageberei-

che stirnseitig und unmittelbar an den Trägerelementen auszubilden. Dabei können die Auflagebereiche an in das Innere eines aus den Trägerelementen gebildeten Trägers ausgebildeten ringförmigen Flanschen ausgebildet worden sein. Jeweils ein Auflagebereich sollte an den Trägerelementen an einer Stirnseite und ein weiterer Auflagebereich an der gegenüberliegenden Stirnseite von Trägerelementen ausgebildet worden sein.

[0018] Die Auflagebereiche können bevorzugt in Form einer Treppenstruktur ausgebildet werden, die, durch eine mechanische Bearbeitung an den jeweiligen Trägerelementen in hoch präziser Form herstellbar ist.

[0019] Für eine genaue Positionierung der Elektroden können diese dann in jeweils einer Treppenstufe kinematisch definiert, anliegend angeordnet und anschließend, wie bereits angesprochen stoffschlüssig fixiert werden. Dadurch lässt sich eine definierte axialsymmetrische Anordnung der einzelnen Elektroden eines elektrostatischen Ablenksystems erreichen, die auch dauerhaft beibehalten werden kann.

[0020] Die Ecken von einzelnen Treppenstufen der Treppenstruktur von Auflagebereichen können als eine 90-Grad V-Nut ausgebildet sein.

[0021] Insbesondere auch dadurch, dass die an einem erfindungsgemäßen Ablenkssystem einsetzbaren stabförmigen Elektroden ein hohes Aspektverhältnis, d. h. eine im Vergleich zum Außendurchmesser bzw. zu den Querschnittsabmessungen eine große Länge aufweisen, kann eine gewisse Krümmung der einzelnen Elektroden fertigungstechnologisch nicht vermieden werden. Eine solche Krümmung kann sich aber beim Einsatz eines erfindungsgemäßen Ablenkssystems nachteilig auf die definierte Ausbildung elektrische Felder für die Ablenkung eines Korpuskularstrahls auswirken.

[0022] Aus diesem Grund sollte die jeweilige Krümmung der einzelnen Elektroden bei der Montage und Fixierung an den Trägerelementen berücksichtigt werden. So kann beispielsweise die Anordnung und Ausrichtung der einzelnen Elektroden, die an den Trägerelementen befestigt werden, vorteilhaft so gewählt werden, das ihre jeweilige konvexe Krümmung radial nach außen in Bezug zur Längsachse des Ablenkssystems gerichtet ist. Dadurch kann wieder positiv Einfluss auf die gewünschte axialsymmetrische Anordnung der Elektroden am Träger genommen werden.

[0023] Außerdem kann vor der Montage eine Vermessung der Einzelnen Elektroden durchgeführt werden, bei der die jeweilige Krümmung einer Elektrode bestimmt wird.

[0024] Für ein Ablenkssystem können dann ganz besonders vorteilhaft Elektroden eingesetzt werden, die jeweils eine gleiche Krümmung zumindest jedoch eine innerhalb eines engen Toleranzbereiches liegende Krümmung aufweisen.

[0025] Für die Bestimmung der Krümmung können an sich bekannte optische Messverfahren eingesetzt werden. Um zu sichern, dass die Ausrichtung der konvexen Krümmung von Elektroden auch erkannt und in einem

Toleranzbereich von plus minus 5° in radialer Richtung bei der Montage der Elektroden in den Trägerelementen eingehalten werden kann, können die jeweiligen stabförmigen Elektroden zumindest an einer Stirnseite in einem

5 schräg geneigten Winkel angeschliffen werden. Diese schräg geneigte Stirnfläche kann dann für die Bestimmung der Ausrichtung der konvexen Krümmung genutzt werden. Nach Bestimmung kann dann diese oder die gegenüberliegende Stirnfläche mit einer entsprechenden Markierung versehen werden, die eine Information über die Ausrichtung der Krümmung der jeweiligen stabförmigen Elektrode liefern kann.

[0026] So kann in dieser Form mittels der im Träger angeordneten und entsprechend fixierten und entsprechend ausgerichteten Elektroden ein quasi tonnenförmiger oder taillierter Käfig gebildet werden.

[0027] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann aber an den Trägerelementen und demzufolge auch nach der Montage am Träger mindestens ein weiterer Auflagebereich vorhanden bzw. ausgebildet sein.

Ein solcher Auflagebereich kann bevorzugt mittig zwischen den stirnseitig angeordneten Auflagebereichen angeordnet werden, so dass die nach außen gekrümmten stabförmigen Elektroden an diesem zwischen den beiden äußeren Auflagebereichen angeordneten Auflagebereich anliegen und die Krümmung der stabförmigen Elektrode möglichst reduziert wird.

[0028] Auch dieser dritte und ggf. auch ein weiterer Auflagebereich können ebenfalls, wie bereits vorab erläutert, eine Treppenstruktur aufweisen und die Lage und Fixierung der stabförmigen Elektroden ebenfalls analog in den entsprechenden Nuten einer jeweiligen Treppenstufe erfolgen.

[0029] Die zu einem Träger zu montierenden Trägerelemente sollten aus einem dielektrischen Werkstoff hergestellt sein, der eine hohe Festigkeit und Formstabilität aufweist. Außerdem sollte er möglichst für die gewünschte hoch präzise Mikrostrukturierung mechanisch bearbeitbar sein. So sind beispielsweise Glaskeramiken geeignete Werkstoffe für die Trägerelemente. Dadurch können zum Beispiel im Vergleich zu Metallen Wirbelströme vermieden werden.

[0030] Solche Trägerelemente sollten zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen mit einer elektrisch leitenden Beschichtung versehen werden, die beim Einsatz eines erfindungsgemäßen Ablenkungssystems dann auf Erdpotential gelegt werden kann.

[0031] Hierfür können die Mantelflächen der Trägerelemente mit einer metallischen oder anderen elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen werden.

[0032] Dabei kann eine einzelne Schicht oder ein Schichtsystem, die/das aus Metall bzw. Metalllegierungen besteht, ausgebildet worden sein.

[0033] So ist es möglich, die Oberfläche von Trägerelementen stromlos mit einer Nickelschicht und anschließend mit einer Goldschicht zu versehen. Dabei sichert die Goldschicht eine verbesserte Benetzung bei einem stoffschlüssigen Verbinden durch Löten. Es sind

aber auch andere Beschichtungsverfahren und Schichten bzw. Schichtsysteme möglich, mit denen sich Schichten mit sehr guter Leitfähigkeit und gutem Benetzungsverhalten erzeugen lassen. Außerdem sind so eine Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen sowie die Möglichkeit einer Reinigung mittels Plasma gegeben. An Stelle von Gold können aber auch andere Metalle eingesetzt werden, die ebenfalls diese Eigenschaften aufweisen.

[0034] Die Bereiche der Auflagebereiche der Trägerelemente, die unmittelbar mit den stabförmigen Elektroden in Kontakt treten bzw. treten können, dürfen untereinander nicht elektrisch leitend sein, so dass eine elektrisch isolierte Aufnahme jeder einzelnen Elektrode zur nächsten vorliegt.

[0035] Diese Flächen können entweder nicht beschichtet oder die Schicht nachträglich wieder entfernt werden, was beispielsweise durch einen mechanischen Abtrag mittels Mikrofräsern oder chemisch durch ein lokales Ätzen erfolgen kann.

[0036] Auch die an erfindungsgemäßen Ablenkssystemen einsetzbaren stabförmigen Elektroden können vorteilhaft aus dielektrischen Werkstoffen hergestellt werden sein, die nachfolgend an Ihren äußeren Oberflächen elektrisch leitend beschichtet werden. Dies ist auch bei einem Einsatz in sich schnell verändernden Magnetfeldern vorteilhaft.

[0037] So können die stabförmigen Elektroden aus einem Glas, bevorzugt mit einem Ziehprozess hergestellt werden, wobei für die Herstellung beispielsweise Borsilikatglas, bevorzugt Kieselglas eingesetzt werden kann.

[0038] Bei der Herstellung solcher stabförmigen Elektroden sollte auf eine möglichst gleichmäßige Rundheit, Zylindrizität, die Einhaltung eines konstanten Durchmessers, die Vermeidung einer durch Verbiegung und Verdrillung geachtet werden.

[0039] Nach der Herstellung kann mittels geeigneter Messverfahren eine Auswahl und Klassierung bezüglich bestimmter Vorgaben durchgeführt werden. So können die Außendurchmesser und die jeweilige Durchbiegung/Krümmung entsprechende Auswahlparameter sein, so dass die an einem Ablenkssystem eingesetzten stabförmigen Elektroden zumindest nahezu identisch sind.

[0040] So sollte eine Durchbiegung/Krümmung kleiner als 5 µm über die Gesamtlänge einer Elektrode, bei beispielsweise einer Elektrodenlänge von 200 Millimetern betragen. Die Abweichungen von der Rundheit und die Abweichung der Zylindrizität sollten kleiner 1 µm sein. Durchmesserschwankungen sollten ebenfalls kleiner als 1 µm sein.

[0041] Die aus dem dielektrischen Werkstoff hergestellten stabförmigen Elektroden können dann nachfolgend mit einer elektrisch leitenden Beschichtung versehen werden, die eine gute elektrische Leitfähigkeit, hohe Haftfestigkeit, eine Eignung für den Einsatz im Vakuum aufweisen. Außerdem sollten sie lötfähig und frei von Kohlenwasserstoffen sein.

[0042] Es hat sich herausgestellt, dass sich diese Ei-

genschaften besonders vorteilhaft mit einem Schichtsystem mehrerer Schichten unterschiedlicher Metalle erreichen lassen, wobei ein solches Schichtsystem mit einem mehrstufigen Sputterprozess ausgebildet werden kann. Es können aber auch Einzelschichten zum Einsatz kommen.

[0043] So kann unmittelbar auf der äußeren Oberfläche der aus dem dielektrischen Werkstoff hergestellten Elektroden eine haftvermittelnde Schicht aus Titan ausgebildet sein. Auf diese Titanschicht kann dann eine Diffusionssperrschicht aus Platin und auf diese Platinbeschichtung wiederum eine lötfähige Goldschicht aufgebracht werden, wobei ein solches Schichtsystem eine Gesamtdicke von ca. 300 nm aufweisen kann.

[0044] Die Anzahl der an einem erfindungsgemäßen Ablenkssystem eingesetzten Elektroden sollte möglichst mindestens acht betragen, wobei jedoch für viele Anwendungsfälle eine größere Elektrodenanzahl zu bevorzugen ist. So können beispielsweise an einem Ablenkssystem ohne weiteres zwölf oder zwanzig solcher Elektroden eingesetzt werden. Für einige einfache Anwendungen können aber auch vier Elektroden ausreichend sein.

[0045] Es ist ebenfalls günstig, Elektroden mit unterschiedlichen Durchmessern in Bezug zur Längsachse anzutragen. So können die Elektroden an einem Ablenkssystem auf mindestens zwei, bevorzugt jedoch mindestens drei unterschiedlichen Durchmessern in Bezug zur Längsachse des Ablenkssystems angeordnet werden,

wobei bei einer solchen Anordnung auch die Axialsymmetrie beachtet werden sollte. Dadurch wird im Inneren des Systems ein möglichst homogenes elektrisches Feld ausgebildet, das die Störungen höherer Ordnung, wie z. B. das drei- und fünfzählige Feld, besonders gut unterdrückt. Dies kann auch durch andere Anordnungen von Elektroden mit gleichen oder unterschiedlichen Durchmessern erreicht werden.

[0046] Wie bereits angesprochen, sind an den Auflagebereichen Bereiche vorhanden, die nicht elektrisch leitend beschichtet sind. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft in dem Bereich der Auflagebereiche Abschirmflansche anzutragen.

[0047] So können zwei Abschirmflansche stirnseitig äußere Abschlüsse bilden. Diese können dann stoffschüssig mit den Trägerelementen, die bereits zu einem Träger montiert worden sind, verbunden werden. Diese stirnseitigen Abschlüsse sollten jedoch so ausgebildet sein, dass Durchbrechungen vorhanden sind, durch die ein Korpuskularstrahl durch das Ablenkssystem gerichtet werden kann.

[0048] Ist ein dritter Auflagebereich an einem Träger für ein Ablenkssystem ausgebildet, sollte auch dort ein Abschirmflansch angeordnet sein. Dieser kann als ringförmiges Gebilde hergestellt worden sein, wobei die äußere Kontur an die Treppenstufenkontur des Auflagebereiches unter Berücksichtigung der Anordnung der Elektroden mit entsprechenden Aussparungen für die Elektroden ausgebildet sein kann. Letztgenannter Aspekt

sollte auch dazu führen, dass die Elektroden nicht mit zu Verformungen und Verspannungen führenden Kräften beaufschlagt werden.

[0049] Die Elektroden können insbesondere an den stirnseitig angeordneten Auflagebereichen mit den Trägerelementen verbunden werden, wobei dies durch einen Laserlötprozess mit geeigneten Loten und ggf. durch Zugabe eines Flussmittels durchführbar ist.

[0050] Die stoffschlüssige Verbindung der Elektroden an den Trägerelementen kann aber auch durch Kleben erfolgen, wobei bevorzugt UV-härtbare Klebstoffe eingesetzt werden sollten, die für den Einsatz unter Vakuumbedingungen geeignet sind.

[0051] Die an den Trägerelementen montierten und fixierten Elektroden werden an einer ihrer Stirnseiten dann elektrisch leitend kontaktiert. Dies kann beispielsweise durch Anlöten dünner Golddrähte mit einem Durchmesser von ca. 100 µm erfolgen. Diese Golddrähte können dann wieder mit entsprechend vorgesehene Kontaktflächen einer Kontaktplatte elektronisch leitend verbunden werden, so dass jede einzelne Elektrode für die gezielte Ablenkung eines Korpuskularstrahles mit einem entsprechend geeigneten Potential beaufschlagt werden kann. Es kann aber auch eine Möglichkeit vorhanden sein, dass bestimmte Elektroden Gruppen bilden, die jeweils mit dem gleichen Potential beaufschlagt werden oder auf Erdpotential gelegt sind.

[0052] Eine solche mit Kontaktflächen versehene Kontaktplatte kann an einer Stirnseite des Ablenksystems angebracht sein, wobei dies an einem Abschirmflansch erfolgen kann bzw. auch eine Kontaktplatte integraler Bestandteil eines solchen Abschirmflansches sein kann.

[0053] Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft näher erläutert werden.

[0054] Dabei zeigen:

Figur 1 eine Draufsicht auf ein Trägerelement für ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Ablenksystems;

Figur 2 eine Seitenansicht eines Trägerelementes mit Elektroden und

Figur 3 zwei Trägerelemente nach Figur 1, die zu einem gemeinsamen Träger miteinander verbunden sind, in einer Seitenansicht.

[0055] In Figur 1 ist eine Draufsicht auf ein Trägerelement 1.1, dass mit einem weiteren Trägerelement 1.2 (hier nicht dargestellt) zu einem gemeinsamen Träger 1 montiert und dann bevorzugt stoffschlüssig, z. B. durch Laserlöten miteinander verbunden werden kann.

[0056] An den beiden äußeren Stirnseiten sowie mittig dazwischen sind die Auflagebereiche 3.1, 3.2 und 3.3 ausgebildet.

[0057] Das Trägerelement 1.1 kann, wie auch das hier nicht dargestellte Trägerelement 1.2 aus einer Glaskeramik, durch eine mechanische Mikrobearbeitung her-

gestellt werden, wobei insbesondere die Treppenstufenstruktur der Auflagebereiche 3.1, 3.2 und 3.3 so mechanisch ausgebildet werden kann und diese die gewünschte hohe Präzision aufweisen.

5 [0058] Das Trägerelement 1.1 ist mit einem Schichtsystem beschichtet worden, wie es im allgemeinen Teil der Beschreibung erklärt worden ist. Demzufolge wurde eine Grundschicht aus Nickel, die mit einer Überbeschichtung aus Gold versehen worden ist, als Schichtsystem hergestellt. Die Beschichtung zwischen den einzelnen Flächenbereichen an den Auflagebereichen 3.1, 3.2 und 3.3 wurde nachträglich wieder aufgetrennt, um eine elektrische Isolation der einzelnen Bereiche untereinander zu erreichen.

10 [0059] Aus der in Figur 2 gezeigten Seitenansicht des Trägerelementes 1.1 wird insbesondere die Ausbildung der Treppenstufenstrukturen an den Auflagebereichen 3.1, 3.2 bzw. 3.3 deutlich.

15 [0060] In jede 90-Grad V-Nut einer Treppenstufe ist eine Elektrode 2 in definierter Form positioniert eingefügt und, wie ebenfalls im allgemeinen Teil der Beschreibung bereits erwähnt, stoffschlüssig verbunden worden.

20 [0061] Aus Figur 2 wird außerdem deutlich, dass Elektroden 2 auf unterschiedlichen Durchmessern in Bezug zur Längsachse des Trägers 1 bzw. des erfindungsgemäßen Ablenksystems angeordnet sind und die Elektroden 2 auch unterschiedliche Außendurchmesser aufweisen können. Dabei sollten die auf einem gemeinsamen Durchmesser in Bezug zur Längsachse angeordneten Elektroden 2 jeweils den gleichen Außendurchmesser aufweisen.

25 [0062] Figur 3 zeigt dann die zu einem Träger 1 miteinander montierten und gefügten Trägerelemente 1.1 und 1.2 mit den jeweils daran befestigten Elektroden 2, wobei auch hier wiederum die Anordnung von Elektroden 2 auf unterschiedlichen Durchmessern in Bezug zur Längsachse deutlich gemacht worden ist.

30 [0063] Die Elektroden 2 wurden in einem Ziehprozess aus Kieselglas erhalten und mit einem Schichtsystem, wie es im allgemeinen Teil der Beschreibung erläutert worden ist mit einer Haftschicht aus Titan, einer Diffusionssperrschicht aus Platin und einer Goldschicht versehen.

45 Patentansprüche

1. Elektrostatisches Ablenksystem für Korpuskularstrahlen, bei dem stabförmige Elektroden in axial-symmetrischer Anordnung in einem innen hohlen Träger gehalten sind, durch den ein Elektronenstrahl gerichtet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (1) aus mindestens zwei und maximal vier miteinander verbindbaren Trägerelementen (1.1, 1.2) gebildet ist.
2. Ablenksystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Trägerelementen (1.1, 1.2)

- Auflagebereiche (3.1, 3.2) für Elektroden (2) vorhanden sind, an denen die Elektroden (2) stoffschlüssig fixiert sind.
3. Ablensystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflagebereiche (3.1, 3.2) stirnseitig an den Trägerelementen (1.1, 1.2) ausgebildet sind. 5
4. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflagebereiche (3.1, 3.2) in Form einer Treppenstruktur ausgebildet und die Elektroden (2) in jeweils einer Nut einer Treppenstufe anliegend in definierter Form einer axialsymmetrische Anordnung aufweisen. 10
5. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nutten von Treppenstrukturen eine 90-Grad V-Nut bilden. 15
6. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (2) in den Trägerelementen (1.1, 1.2) so ausgerichtet sind, dass ihre jeweilige konvexe Krümmung radial nach außen in Bezug zur Längsachse des Ablensystems gerichtet ist. 20
7. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den stirnseitig angeordneten Auflagebereichen (3.1, 3.2) mindestens ein weiterer Auflagebereich (3.3) angeordnet/ausgebildet ist. 25
8. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerelemente (1.1, 1.2) sowie die Elektroden (2) aus einem dielektrischen Werkstoff gebildet und die Trägerelemente (1.1, 1.2) in ihrem Inneren sowie die Elektroden (2) außen elektrisch leitend beschichtet sind. 30
9. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (2) an den Auflagebereichen (3.1, 3.2) stoffschlüssig, elektrisch isoliert mit den Trägerelementen (1.1, 1.2) verbunden sind. 35
10. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (2) auf mindestens zwei unterschiedlichen Durchmessern in Bezug zur Längsachse des Ablensystems angeordnet sind. 40
11. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Elektroden (2) mit unterschiedlichen Außendurchmessern im Träger gehalten sind. 45
12. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Auflagebereiche (3.1, 3.2, 3.3) Abschirmflansche angeordnet sind. 50
13. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Abschirmflansche stirnseitig äußere Abschlüsse bilden, die mit den miteinander verbundenen Trägerelementen (1.1, 1.2) stoffschlüssig verbunden sind. 55
14. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in/an einem der Abschirmflansche eine elektrische Kontaktierung für die einzelnen Elektroden (2) integriert oder daran angeordnet ist. 60
15. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (2) aus einem Glas durch einen Ziehprozess hergestellt sind. 65
16. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitende Beschichtung der Elektroden (2) aus einem aus mehreren übereinander ausgebildeten Schichten unterschiedlicher Metalle gebildeten Schichtsystem gebildet ist. 70
17. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schichtsystem aus Titan, Platin und Gold gebildet ist. 75
18. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerelemente (1.1, 1.2) aus einer Glaskeramik gebildet sind, die im Inneren mit einer elektrisch leitenden Beschichtung aus einer Nickelschicht auf der eine Schicht aus Gold ausgebildet ist, versehen sind. 80
19. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Auflagebereichen (3.1, 3.2, 3.3) Bereiche vorhanden sind, auf denen keine elektrisch leitende Beschichtung vorhanden ist, so dass die Elektroden (2) elektrisch isolierend an den Trägerelementen (1.1, 1.2) befestigbar sind. 85
20. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (2) an mindestens einer Stirnfläche in einem schräg geneigten Winkel angeschliffen sind. 90
21. Ablensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine die Ausrichtung der Krümmung der Elektroden (2) anzeigennde Markierung an den Elektroden (2) vorhanden ist. 95

