

(19)



(11)

EP 3 462 020 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.04.2019 Patentblatt 2019/14

(51) Int Cl.:
F03H 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18185729.3**

(22) Anmeldetag: **26.07.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Dr. Ziegenhagen, Stefan**
69245 Bammental (DE)
• **Fulge, Hannes**
70435 Stuttgart (DE)
• **Scharli-Weinert, Ewald**
74239 Hardthausen (DE)

(30) Priorität: **02.10.2017 DE 102017122854**

(71) Anmelder: **ArianeGroup GmbH**
82024 Taufkirchen (DE)

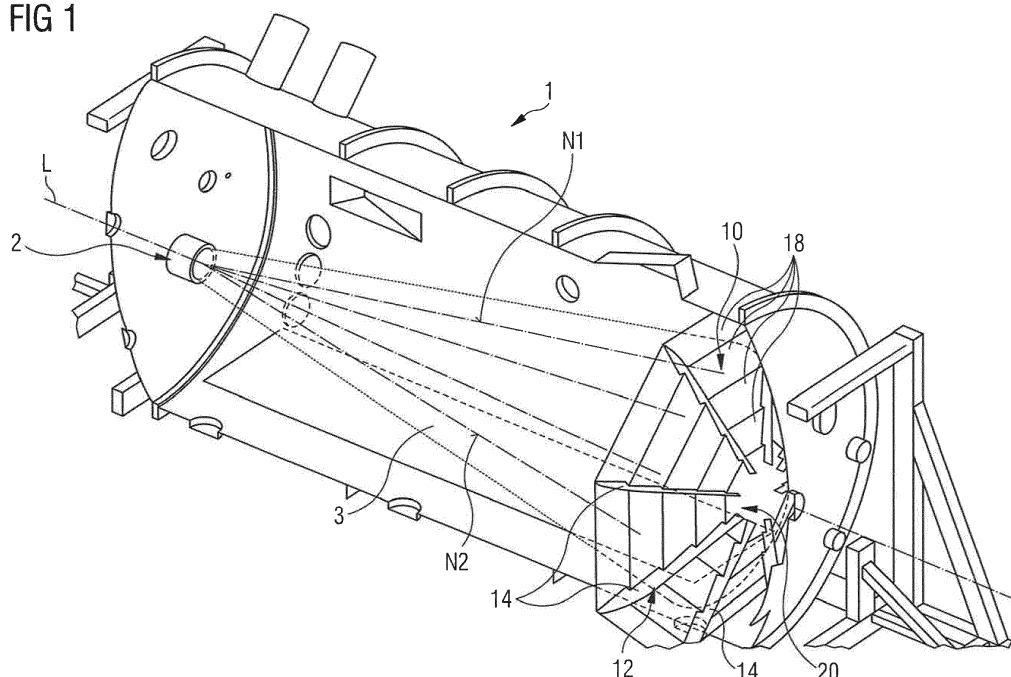
(74) Vertreter: **Schicker, Silvia**
Wuesthoff & Wuesthoff
Patentanwälte PartG mbB
Schweigerstraße 2
81541 München (DE)

(54) **BESTRAHLUNGSTARGET FÜR EINE VERSUCHSKAMMER EINES ELEKTRISCHEN TRIEBWERKS UND VERSUCHSKAMMER UMFASSEND EIN BESTRAHLUNGSTARGET**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bestrahlungstarget (10) für eine Versuchskammer eines elektrischen Triebwerk (2), wobei das Bestrahlungstarget (10) eine radiale Abmessung aufweist und eine im Vergleich geringere axiale Abmessung entlang einer Längsachse (L), wobei das Bestrahlungstarget (10) eine Tragestruktur (14) und

eine Mehrzahl daran angeordneter Ringabschnitte (18) mit voneinander unterschiedlichen Durchmessern umfasst, und wobei die Ringabschnitte (18) im Wesentlichen konzentrisch zueinander angeordnet sind und sich radial überlappen. Ebenso betrifft die Erfindung eine Versuchskammer umfassend ein solches Bestrahlungstarget.

FIG 1



EP 3 462 020 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Bestrahlungstarget für eine Versuchskammer eines elektrischen Triebwerks sowie eine Versuchskammer umfassend ein Bestrahlungstarget.

[0002] Elektrische Triebwerke werden seit einigen Jahrzehnten von verschiedenen Unternehmen und Universitäten entwickelt, zum Beispiel für die Anwendung in Raumfahrtssystemen. Hierfür umfassen die elektrostatischen und elektromagnetischen Triebwerke eine Plasmabeschleuniger-Anordnung, in denen ein Gas oder ein Treibstoff im gasförmigen Zustand ionisiert wird (Plasmaerzeugung) und anschließend durch elektrische oder elektromagnetische Felder beschleunigt wird, wodurch eine Schubkraft erzeugt wird.

[0003] Die hohe Energie der Ionen muss innerhalb der Versuchskammer dissipiert werden. Hierfür ist ein Kontakt mit einem Material notwendig. Durch den Kontakt kommt es an den Oberflächen zu unerwünschten Beschädigungen. Darüber hinaus steigt die Temperatur des Materials an. Beispielsweise können die Ionen beim Auftreffen auf insbesondere Metalloberflächen Sputtering-Effekte auslösen, was zu einem Materialrückwurf in Richtung Triebwerk führen und auch die Umgebungsbereiche als solche beschädigen bzw. beaufschlagen kann. Dies ist insbesondere bei Versuchsanordnungen relevant, in denen elektrische Triebwerke typischerweise innerhalb einer mit einem Vakuum beaufschlagten Versuchskammer angeordnet sind. In einem solchen Fall können die ausgestoßenen zurück gesputterten Teilchen das Triebwerk selbst, aber auch die Testinfrastruktur in Form der Versuchskammer, etwaiger Kaltflächen, Kabeln oder dergleichen beschädigen. Aus diesem Grund sind innerhalb der Versuchskammer sogenannte Bestrahlungstargets vorgesehen, auf die der Triebwerk-Ionenstrahl bewusst gerichtet wird, um die unerwünschte Sputtering-Effekte zu reduzieren. Es hat sich jedoch gezeigt, dass dies mit den bisher verwendeten Ansätzen nur mit einer begrenzten Zuverlässigkeit möglich ist oder einen komplexen und teuren Versuchskammeraufbau erfordert.

[0004] Es ist daher eine Lösung anzugeben, mit der Beschädigungen einer Versuchsumgebung von elektrischen Triebwerken zuverlässig und kostengünstig reduziert werden können.

[0005] Hierfür sieht die vorliegende Offenbarung ein Bestrahlungstarget für eine Versuchskammer eines elektrischen Triebwerks vor, wobei das Bestrahlungstarget eine radiale Abmessung aufweist und eine im Vergleich geringere axiale Abmessung entlang einer Längsachse, wobei das Bestrahlungstarget eine Tragestruktur und eine Mehrzahl daran angeordneter Ringabschnitte mit voneinander unterschiedlichen Durchmessern umfasst, wobei die Ringabschnitte im Wesentlichen konzentrisch zueinander angeordnet sind und sich radial überlappen.

[0006] Bei der Versuchskammer kann es sich um eine Vakuumkammer handeln. Das Bestrahlungstarget (im

Folgenden auch "Target") kann gegenüberliegend zu dem Triebwerk und/oder in einem Ionen-Strahlengang des Triebwerks positionierbar sein. Es kann derart bemessen sein, dass es den sich aufweitenden Ionenstrahl vollständig auffangen kann oder, anders ausgedrückt, dass ein Durchmesser des Ionenstrahls eine bestrahlbare Fläche des Targets nicht überschreitet.

[0007] Die Längsachse des Targets kann im Wesentlichen konzentrisch zu dem elektrischen Triebwerk verlaufen und/oder dieses schneiden. Die Ringabschnitte können konzentrisch um die Längsachse positioniert sein. Weiterhin überlappen sich die Ringabschnitte radial, vorzugsweise entlang deren gesamten Umfangs um die Längsachse. Die radiale Überlappung kann dadurch erreicht werden, dass die Ringabschnitte jeweils Bereiche umfassen, die sich in einem gemeinsamen radialen Bereich erstrecken und dadurch zum Beispiel das axial geradlinige Hindurchtreten eines Ionenstrahls verhindern.

[0008] Allgemein kann die Überlappung derart gewählt sein, dass eine dem Triebwerk-Ionenstrahl zugewandte Fläche des Targets im Wesentlichen geschlossen ist und/oder kein freies axiales Hindurchtreten des Ionenstrahls ermöglicht. Andererseits ist es nicht erforderlich (aber dennoch denkbar), dass die Ringabschnitte sich kontaktieren. Ferner kann ein Gasdurchtritt durch die radialen Überlappungsbereiche der Ringabschnitte bewusst ermöglicht werden.

[0009] Das Target oder zumindest eine dem Triebwerk-Ionenstrahl zugewandte Fläche kann allgemein eine Kugeloberfläche approximieren und/oder allgemein konkav gewölbt sein. Gleiches gilt für die Tragestruktur, die zusätzlich oder alternativ mehrere sich vorzugsweise radial erstreckende Tragarme umfassen und/oder allgemein rahmenförmig ausgebildet sein kann. Die Tragestruktur kann an einer von dem Triebwerk-Ionenstrahl abgewandten Rückseite des Targets angeordnet sein. Allgemein kann das Target und/oder die Tragestruktur eine kreisförmige oder auch eine vieleckige Grundfläche aufweisen (z.B. achteckig).

[0010] In einer Weiterbildung weisen die Ringabschnitte jeweils eine Oberflächennormale auf, die sich in einem gemeinsamen Bereich schneiden, zum Beispiel im Wesentlichen in einem gemeinsamen Punkt. Der Schnittpunkt oder -bereich kann im Wesentlichen im Bereich des elektrischen Triebwerks liegen und/oder mit einem Ausgangspunkt des Triebwerk-Ionenstrahls zusammenfallen. Anders ausgedrückt können die Ringabschnitte derart angeordnet sein, dass sie im Wesentlichen orthogonal zu dem auftreffenden Ionenstrahl verlaufen. Hierzu können sie den nachstehend geschilderten Neigungswinkel zur Längsachse aufweisen.

[0011] Allgemein können die Ringabschnitte ein- oder mehrteilig aufgebaut sein. Zusätzlich oder alternativ können sie einen im Wesentlichen oder vollständig geschlossenen Umfangsbereich des Targets bilden, insbesondere von einer dem Triebwerk-Ionenstrahl zugewandten Oberfläche hiervon.

[0012] Gemäß einer Weiterbildung beträgt der Neigungswinkel der Ringabschnitte zu der Längsachse weniger als 40°, weniger als 30°, weniger als 20°, weniger als 10° oder weniger als 5°. In einer Variante beträgt dieser Winkel weniger als 3° oder im Wesentlichen 0°. Anders ausgedrückt können die Ringabschnitte möglichst aufrecht bezogen auf die Längsachse ausgerichtet sein. Bei einer Ausführungsform nimmt der Neigungswinkel der Ringabschnitte, die weiter von der Längsachse entfernt angeordnet sind, gegenüber den Ringabschnitten nahe oder im Bereich der Längsachse zu, und vorzugsweise kontinuierlich zu. Mit anderen Worten kann der Neigungswinkel sich von radial innen nach radial außen vergrößern.

[0013] Die Ringabschnitte können ein kohlenstoffhaltiges Material umfassen oder aus einem solchen bestehen, zum Beispiel pyrolytisches Graphit. Hierdurch können Sputtering-Effekte gezielt reduziert werden. Unter einem kohlenstoffhaltigen Material kann auch ein rein kohlenstoffbasiertes Material verstanden werden.

[0014] Die Ringabschnitte können jeweils eine vieleckige Form aufweisen und beispielsweise wenigstens fünf-, wenigstens sechs-, wenigstens sieben- oder wenigstens achteckig ausgebildet sind. Die Anzahl an Ecken kann der Anzahl an Ecken einer Grundform oder -fläche des Targets entsprechen. Sämtliche Ringabschnitte umfassen vorzugsweise die gleiche Anzahl an Ecken.

[0015] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Ringabschnitte jeweils aus mehreren Segmenten zusammengesetzt sind. Die Segmente können sich entlang eines Umfangsabschnitts der Ringabschnitte erstrecken und/oder einen solchen Umfangsabschnitt bilden. Anders ausgedrückt können die Segmente in Umfangsrichtung aneinandergereiht sein und/oder gemeinsam eine im Wesentlichen geschlossene Form des Ringabschnitts bilden.

[0016] In einer Variante sind die Ringsegmente trapezförmig ausgebildet. Dabei können sie eine parallele Unter- und Oberseite umfassen, die von zueinander geneigten Seiten verbunden sind. Die Oberseite, die weiter von der Längsachse beabstandet sein kann als die Unterseite, kann länger als die Unterseite sein. Radial nach außen betrachtet können die geneigten Seiten auseinanderlaufen bzw. voneinander weg gespreizt sein.

[0017] Die Anzahl der Segmente kann einer Anzahl der Eckpunkte der Ringabschnitte entsprechen. In einer Variante sind die Ringabschnitte achteckig und jeweils aus acht Segmenten zusammengesetzt. Ein Eckpunkt der Ringabschnitte kann jeweils durch einen Eckpunkt der Segmente gebildet werden.

[0018] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Ringabschnitte in axial voneinander beabstandeten Positionen in der Tragestruktur des Bestrahlungstargets aufgenommen sind. Mit anderen Worten können die Ringabschnitte axial gestaffelt sein, zumindest bezüglich ihrer in der Tragestruktur aufgenommenen Bereiche. Dabei können die radial innenliegenden Ringabschnitte axial weiter in-

nen und/oder von dem elektrischen Triebwerk weiter beabstandet positioniert sein als die radial außenliegenden Ringabschnitte.

[0019] Das Bestrahlungstarget kann einen Zentralabschnitt umfassen, der konzentrisch zu den Ringabschnitten angeordnet ist und mit der Längsachse überlappt. Der Zentralabschnitt kann eine geschlossene Fläche umfassen. Ein radial angrenzender Ringabschnitt kann den Zentralabschnitt umgeben und/oder in sich aufnehmen. Zusätzlich oder alternativ kann der Ringabschnitt mit dem Zentralabschnitt radial überlappen, vorzugsweise entlang dessen gesamtem Umfang.

[0020] In einer Variante sind die Ringabschnitte an der Tragestruktur mittels Schraubverbindungen befestigt, insbesondere wobei die Schraubverbindungen an einer dem elektrischen Triebwerk zugewandten Seite Graphitmuttern umfassen. Durch Verwenden von Graphitmuttern können unerwünschte Sputtering-Effekte weiter reduziert werden. Die Schraubverbindungen können ferner Schraubbolzen umfassen, die in die Tragestruktur eingesetzt sind.

[0021] Die Erfindung betrifft ferner eine Versuchskammer, umfassend ein Bestrahlungstarget nach einem der vorangehenden Aspekte, insbesondere wobei das Bestrahlungstarget derart angeordnet ist, dass dessen Längsachse das elektrische Triebwerk schneidet (zum Beispiel in einem Strahlaustrittsbereich hiervon). Die Versuchskammer kann im Wesentlichen geschlossen sein und/oder sowohl das Bestrahlungstarget als auch das elektrische Triebwerk in sich aufnehmen.

[0022] Die Versuchskammer kann ferner wenigstens eine Vakuumpumpe umfassen, insbesondere eine Kryopumpe, die auf einer von dem elektrischen Triebwerk abgewandten Seite des Bestrahlungstargets angeordnet ist.

[0023] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der hier beschriebenen Lösung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie aus den Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Teilschnittansicht einer Versuchskammer gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine seitliche Einzelteildarstellung des Bestrahlungstargets aus Figur 1;

Fig. 3 eine Ansicht der dem elektrischen Triebwerk zugewandten Vorderseite des Bestrahlungstargets aus Figur 1; und

Fig. 4 eine Ansicht der von dem elektrischen Triebwerk abgewandten Rückseite des Bestrahlungstargets aus Figur 1.

[0024] Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsbeispiele erläutert. Gleichartige oder gleichwirkende Merkmale sind dabei teilweise mit gleichen Bezugs-

zeichen versehen.

[0025] In Figur 1 ist eine perspektivische Teilschnittansicht einer Versuchskammer 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die Versuchskammer 1 ist hohlzylindrisch aufgebaut und als Vakuumkammer ausgebildet. In ihrem Innenraum ist in einem ersten Zylinderendbereich ein elektrisches Triebwerk 2 herkömmlicher Bauart angeordnet. In einem gegenüberliegenden Zylinderendbereich der Versuchskammer 1 ist ein Bestrahlungstarget 10 positioniert.

[0026] Das elektrische Triebwerk 2 und das Bestrahlungstarget 10 liegen einander entlang einer Zylinderlängsachse der Versuchskammer 1 gegenüber, welche auch eine Längsachse L des Bestrahlungstargets 10 bildet. Eine nicht gesondert dargestellte radiale Achse und eine entsprechende radiale Abmessungen des Bestrahlungstargets 10 erstrecken sich orthogonal zu der Längsachse L (sh. a. Figur 2). Weiterhin ist in Figur 1 ein Strahlkegel des Triebwerk-Ionenstrahls 3 angedeutet, der sich entlang der Längsachse L erstreckt und in Richtung des Bestrahlungstargets 10 aufweitet.

[0027] Aus Figur 1 wird eine konkav gewölbte Form der dem elektrischen Triebwerk 2 zugewandten Vorderseite des Bestrahlungstargets 10 ersichtlich. Anders ausgedrückt weist das Bestrahlungstarget 10 in einem die Längsachse L enthaltenden Schnitt betrachtet im Wesentlichen eine C-Form auf, sodass eine Kugeloberfläche approximiert wird, in deren Ursprung das Triebwerk 2 sitzt. Dies verdeutlicht sich ferner aus Figur 2, aus der auch die allgemein flache Form des Bestrahlungstargets 10 ersichtlich wird. Genauer gesagt erkennt man, dass ein Durchmesser R (oder eine Höhe) eine axiale Abmessung A (oder eine Tiefe) des Bestrahlungstargets 10 überschreitet.

[0028] Erfindungsgemäß und nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt sind hierbei Überschreitungen mit mehr als einem Faktor von 2, mehr als einem Faktor von 4 oder mehr als einem Faktor von 6 vorgesehen.

[0029] Weiterhin erkennt man, dass das Bestrahlungstarget 10 eine in der Schnittansicht kegelförmige Tragstruktur 12 mit mehreren Radialsegmenten oder, anders ausgedrückt, radialen Tragarmen 14 aufweist (siehe ebenso Figur 1). In den Tragarmen 14 sind in regelmäßigen axialen Abständen stufenförmige Ausnehmungen 16 vorgesehen. Nicht sämtliche Tragarme 14 und Ausnehmungen 16 sind dabei mit einem entsprechenden Bezugszeichen versehen.

[0030] Wie aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich, sind in den Ausnehmungen 16 jeweils einzelne Ringabschnitte 18 aufgenommen, die konzentrisch um die Längsachse L positioniert sind. Im Bereich der Längsachse L ist ein Zentralabschnitt 20 angeordnet, der mit einer geschlossenen Grundfläche ausgebildet ist.

[0031] Man erkennt, dass in der gezeigten Ausführungsform vier Ringabschnitte 18 vorgesehen sind, die voneinander abweichende Außen- und Innendurchmesser aufweisen. Weiterhin sind die Ringabschnitte 18 aber

auch der Zentralabschnitt 20 axial voneinander beabstandet in den Ausnehmungen 16 der Tragstruktur 14 aufgenommen. Insbesondere aus Figur 2 wird ersichtlich, dass die radial äußeren und mit größeren Durchmessern ausgebildeten Ringabschnitte 18 dabei axial weiter außen (das heißt, näher an dem elektrischen Triebwerk 2 aus Figur 1) angeordnet sind als die radial inneren und einen kleineren Durchmesser aufweisenden Ringabschnitte 18. Genauer gesagt sind die Ringabschnitte 18 derart in Tragstruktur 14 aufgenommen, dass deren Innen- und Außendurchmesser von axial innen nach außen (bzw. von in Figur 2 rechts nach links) zunehmen.

[0032] Aufgrund der Positionierung der Ausnehmungen 16 liegen die Ringabschnitte 18 ferner nicht aneinander an, sodass Atome zwischen benachbarten Ringabschnitten 18 hindurchtreten können (siehe insbesondere Abstände in Figur 2). Andererseits überlappen sich benachbarte Ringabschnitte 18 jeweils derart in radialer Richtung, dass sie frontal betrachtet und/oder in Verlaufsrichtung des Triebwerk-Ionenstrahls 3 betrachtet eine geschlossene Fläche bilden. Eine Rückströmung der Ionen in Längsrichtung wird durch die Überlappung der Ringabschnitte verhindert. Anders ausgedrückt bilden die Ringabschnitte 18 aufgrund ihrer radialen Überlappungen eine axial geschlossene Fläche, wobei die einzelnen Ringabschnitte 18 aufgrund ihrer Abstände zueinander durchlässig für Atome werden können. Dieser Umstand verdeutlicht sich ferner aus den Vorder- und Rückansichten des Bestrahlungstargets 10 in den Figuren 3 und 4.

[0033] Weiterhin wird aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich, dass die Ringabschnitte 18 derart ausgerichtet sind, dass deren Oberflächennormalen N1, N2 sich in einem gemeinsamen Punkt schneiden. Dies ist schematisch für die Oberflächennormalen N1, N2 der beiden radial äußeren Ringabschnitte 18 angedeutet, wobei in Figur 2 eine Darstellung des gemeinsamen Schnittpunktes aus Platzgründen weggelassen ist. Folglich trifft der Triebwerk-Ionenstrahl 3 im Wesentlichen orthogonal auf einen jeweiligen Ringabschnitt 18. Es hat sich gezeigt, dass hierdurch Sputtering-Effekte besonders zuverlässig reduziert werden können. Diese Reduzierungen wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel ferner dadurch verbessert, dass die Ringabschnitte 18 jeweils aus pyrolytischem Graphit ausgebildet sind.

[0034] Schließlich erkennt man in Figur 2, dass die Ringabschnitte 18 jeweils zu der Längsachse L geneigt sind. Genauer gesagt sind sie in Richtung des elektrischen Triebwerks 2 gekippt, wohingegen der Zentralabschnitt 20 im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse L verläuft. Für den radial äußeren Ringabschnitt 18 ist in Figur 2 beispielhaft ein entsprechender Neigungswinkel α zur Längsachse L eingetragen, der weniger als 30° beträgt. Insgesamt nimmt der Neigungswinkel α ausgehend von den radial inneren Ringabschnitten 18 hin zu den radial äußeren Ringabschnitten 18 kontinuierlich zu.

[0035] Aus der Figur 3 (dem Triebwerk 2 zugewandte

Vorderseite) und der Figur 4 (von dem Triebwerk 2 abgewandte Rückseite) wird ferner der achteckige Umriss des Bestrahlungstargets 10 ersichtlich. Erneut erkennt man die radialen Tragarme 14, die ausgehend von einem mittigen Bereich des Bestrahlungstargets 10 radial nach außen zu einem jeweiligen Eckpunkt verlaufen. Nicht sämtliche der acht Tragarme 14 sind dabei mit einem entsprechenden Bezugszeichen versehen.

[0036] Weiterhin erkennt man, dass jeder Ringabschnitt 18 mehrteilig aufgebaut ist und jeweils acht trapezförmige Segmente 22 umfasst. Jedes der Segmente 22 erstreckt sich zwischen zwei Eckpunkten des Bestrahlungstargets 10 und/oder zwischen zwei benachbarten Tragarmen 14. In Figur 3 sind aus Übersichtsgründen nur die Segmente 22 des radial äußersten Ringabschnitts 18 mit einem entsprechenden Bezugszeichen versehen. Für ein ausgewähltes aus diesen Segmenten 22 sind ferner eine radial äußere Oberseite 24 und eine radial innere Unterseite 26 markiert, wobei die Oberseite länger als die Unterseite ist. Die Seiten 24, 26 sind durch zwei radial verlaufende Seiten 28 verbunden, die sich radial nach außen öffnen.

[0037] Prinzipiell ist jedes Segment 22 der jeweiligen Ringabschnitte 18 mit einer derartigen Trapezform und entsprechenden Seiten 22, 24, 26 ausgebildet, was jedoch nicht zwingend ist. Der Zentralabschnitt 20 weist hingegen im Wesentlichen eine vollständig geschlossene achteckige Form auf (siehe Figur 4). Die Segmente 22 wie auch der Zentralabschnitt 20 sind jeweils mit der Tragestruktur 14 verschraubt und weisen an der Vorderseite (Fig. 3) hierfür nicht gesondert markierte Graphitmutter auf. An der Rückseite (Fig. 4) sind aus Fig. 2 schematisch ersichtliche Schraubbolzen vorgesehen, die dem Ionenstrahl 3 entsprechend nicht direkt ausgesetzt sind.

[0038] Nicht dargestellt in Figur 1 ist schließlich, dass in dem von dem elektrischen Triebwerk 1 abgewandten Rückraum des Bestrahlungstargets 10 eine Kryopumpe vorgesehen sein kann.

[0039] Insgesamt wird mit der gezeigten Ausführungsform ein besonders effektives Unterdrücken unerwünschter Sputtering-Effekte bei einem zuverlässigen und kostengünstigen Aufbau des Targets 10 ermöglicht. Dies wird durch Verwenden von pyrolytischem Graphit als Material für die Ringabschnitte 18 ermöglicht. Ebenso trägt hierzu die zum Ionenstrahl jeweils orthogonale Ausrichtung der Ringabschnitte 18 bei. Der Aufbau des Targets 10 wird durch Verwenden der Ringabschnitte 18 verbessert, insbesondere wenn diese segmentförmig aufgebaut sind.

Patentansprüche

1. Bestrahlungstarget (10) für eine Versuchskammer eines elektrischen Triebwerks (2), wobei das Bestrahlungstarget (10) eine radiale Abmessung aufweist und eine im Vergleich geringere

axiale Abmessung entlang einer Längsachse (L), wobei das Bestrahlungstarget (10) eine Tragestruktur (14) und eine Mehrzahl daran angeordneter Ringabschnitte (18) mit voneinander unterschiedlichen Durchmessern umfasst, und wobei die Ringabschnitte (18) im Wesentlichen konzentrisch zueinander angeordnet sind und sich radial überlappen.

2. Bestrahlungstarget (10) nach Anspruch 1, wobei die Ringabschnitte jeweils eine Oberflächennormale aufweisen, die sich in einem gemeinsamen Bereich schneiden.
3. Bestrahlungstarget (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Winkel Neigungswinkel der Ringabschnitte (18) zu der Längsachse (L) weniger als 40°, weniger als 30°, weniger als 20°, weniger als 10° oder weniger als 5° beträgt.
4. Bestrahlungstarget (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ringabschnitte (18) ein kohlenstoffhaltiges Material umfassen, zum Beispiel pyrolytisches Graphit.
5. Bestrahlungstarget (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ringabschnitte (18) jeweils eine vieleckige Form aufweisen und beispielweise wenigstens fünf-, wenigstens sechs-, wenigstens sieben- oder wenigstens achteckig ausgebildet sind.
6. Bestrahlungstarget (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ringabschnitte (18) jeweils aus mehreren Segmenten (22) zusammengesetzt sind.
7. Bestrahlungstarget (10) nach Anspruch 6, wobei die Segmente (22) trapezförmig ausgebildet sind.
8. Bestrahlungstarget (10) nach Anspruch 5 und einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei die Anzahl der Segmente (22) einer Anzahl der Eckpunkte der Ringabschnitte (18) entspricht.
9. Bestrahlungstarget (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ringabschnitte (18) in axial voneinander beabstandeten Positionen in der Tragestruktur (14) des Bestrahlungstargets (10) aufgenommen sind.
10. Bestrahlungstarget (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Bestrahlungstarget (10) einen Zentralabschnitt (20) umfasst, der konzentrisch zu den Ringabschnitten (18) angeordnet ist und mit der Längs-

achse (L) überlappt.

11. Bestrahlungstarget (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Ringabschnitte (18) an der Tragestruktur (14) mittels Schraubverbindungen befestigt sind, und insbesondere wobei die Schraubverbindungen an einer dem elektrischen Triebwerk (2) zugewandten Seite Graphitmuttern umfassen. 5
12. Versuchskammer (1) für ein elektrisches Triebwerk (2),
umfassend ein Bestrahlungstarget (10) nach einem der Ansprüche 1-11, insbesondere wobei Bestrahlungstarget (10) derart angeordnet ist, dass dessen Längsachse (L) das elektrische Triebwerk (2) schneidet. 10 15
13. Versuchskammer (10) nach Anspruch 12,
umfassend wenigstens eine Vakuumpumpe, insbesondere eine Kryopumpe, die auf einer von dem elektrischen Triebwerk (2) abgewandten Seite des Bestrahlungstargets (10) angeordnet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

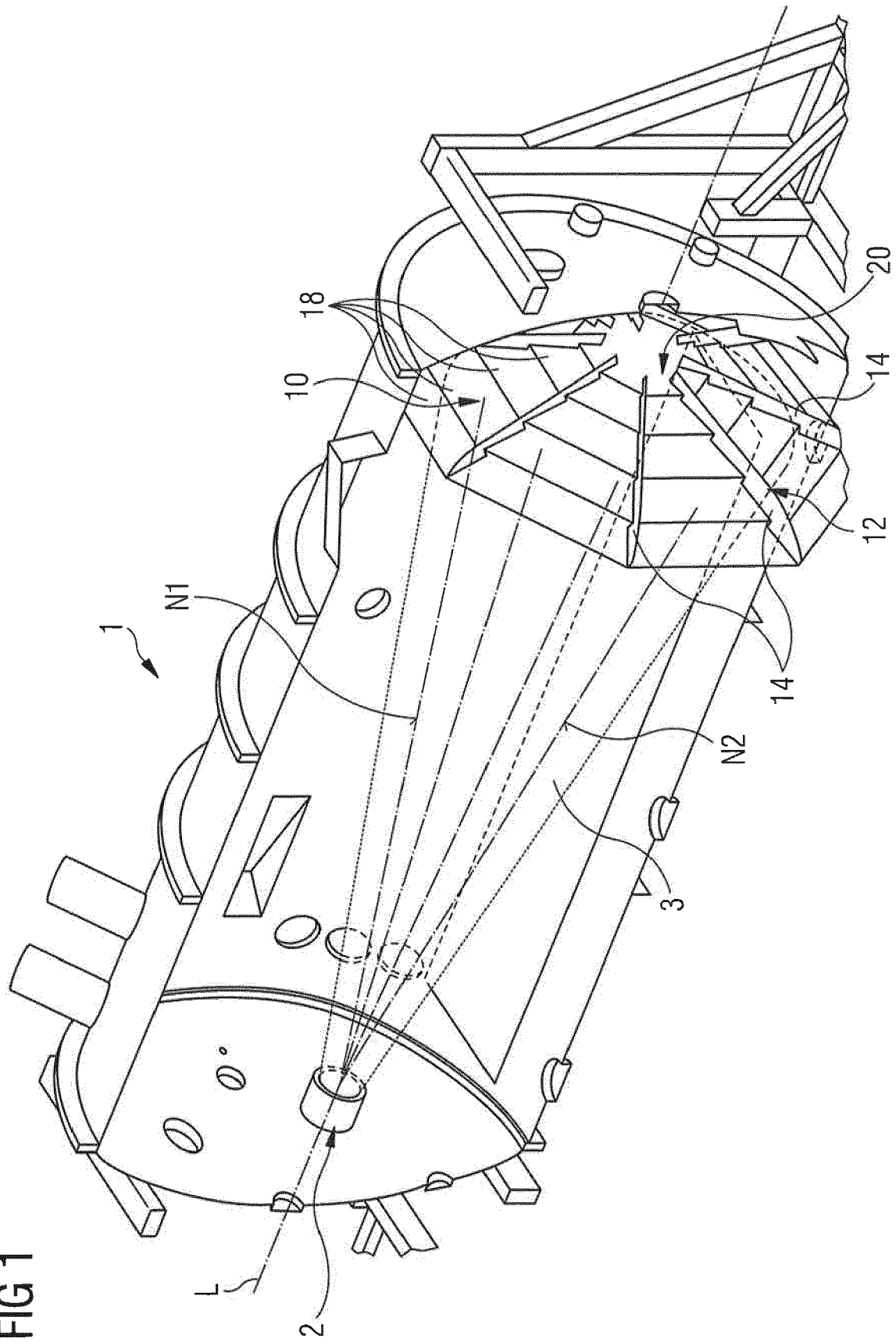


FIG 2

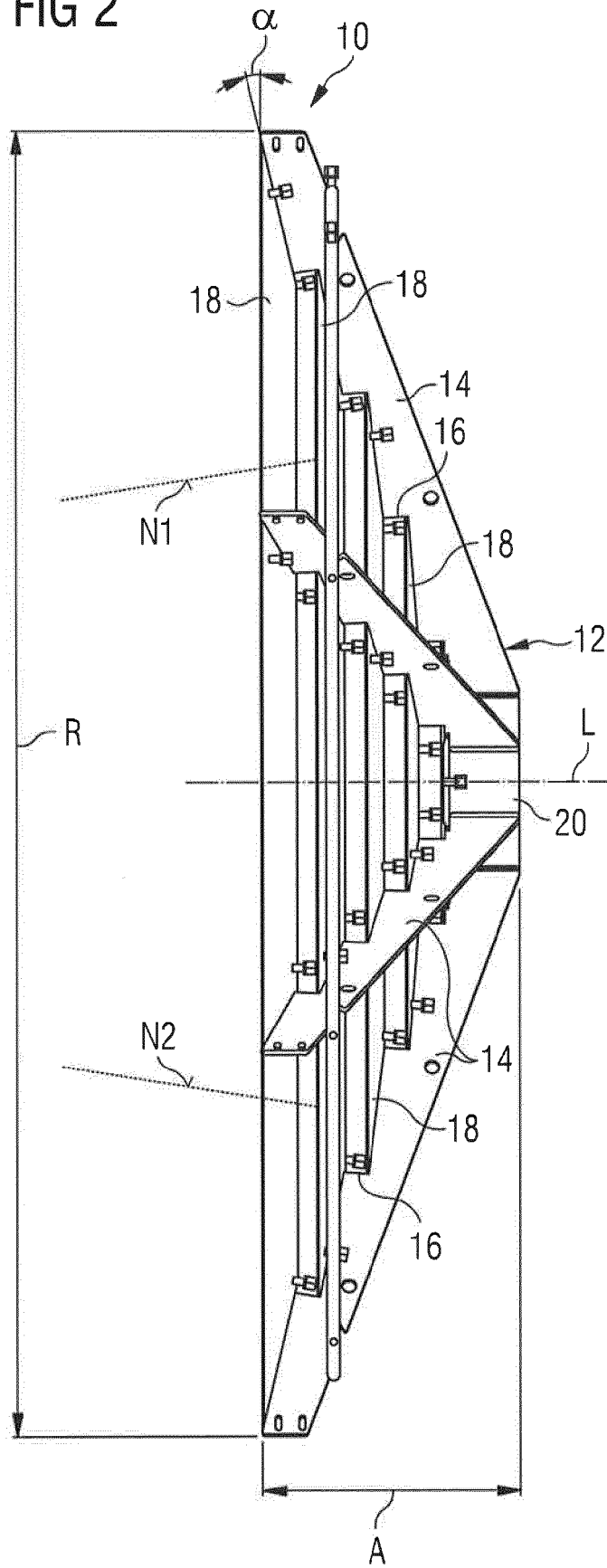


FIG 3

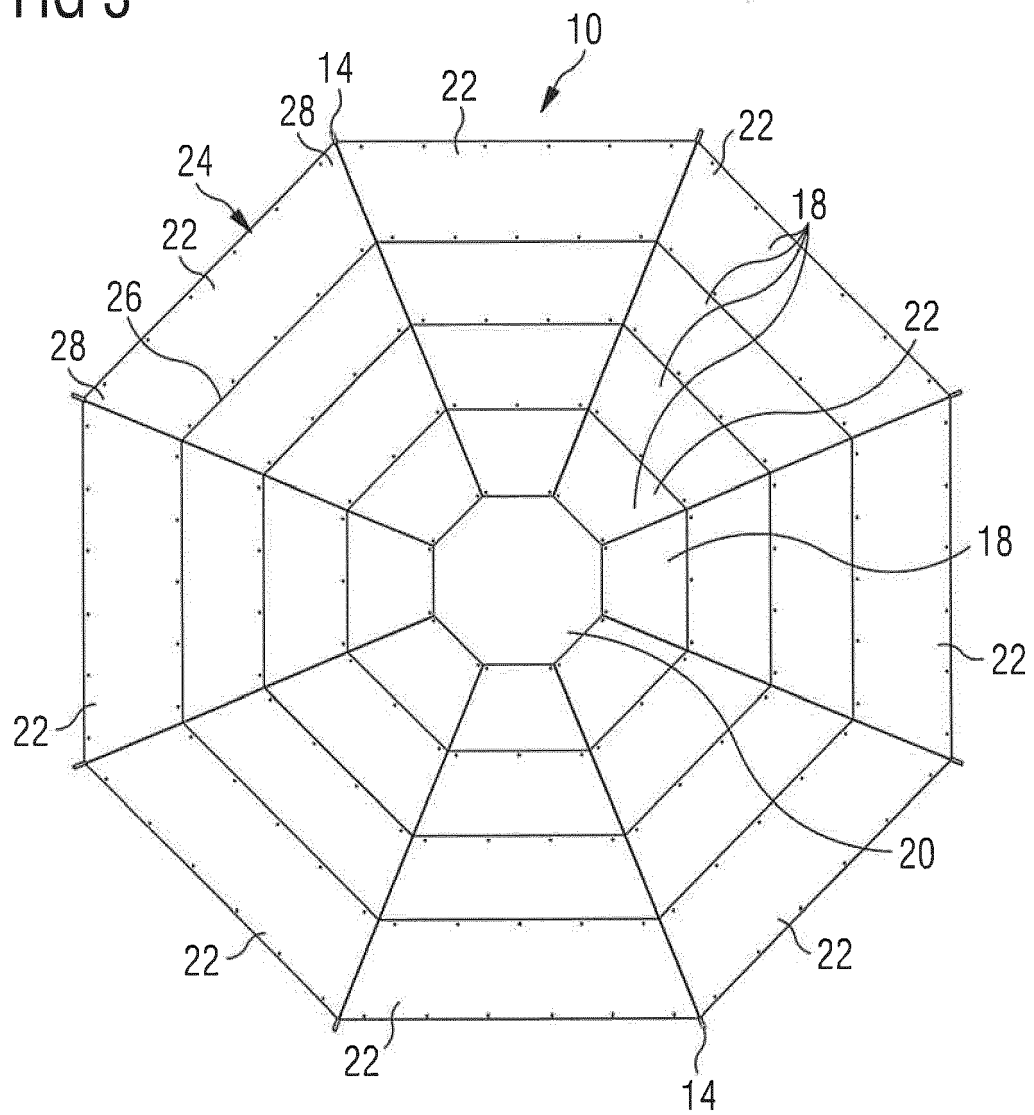
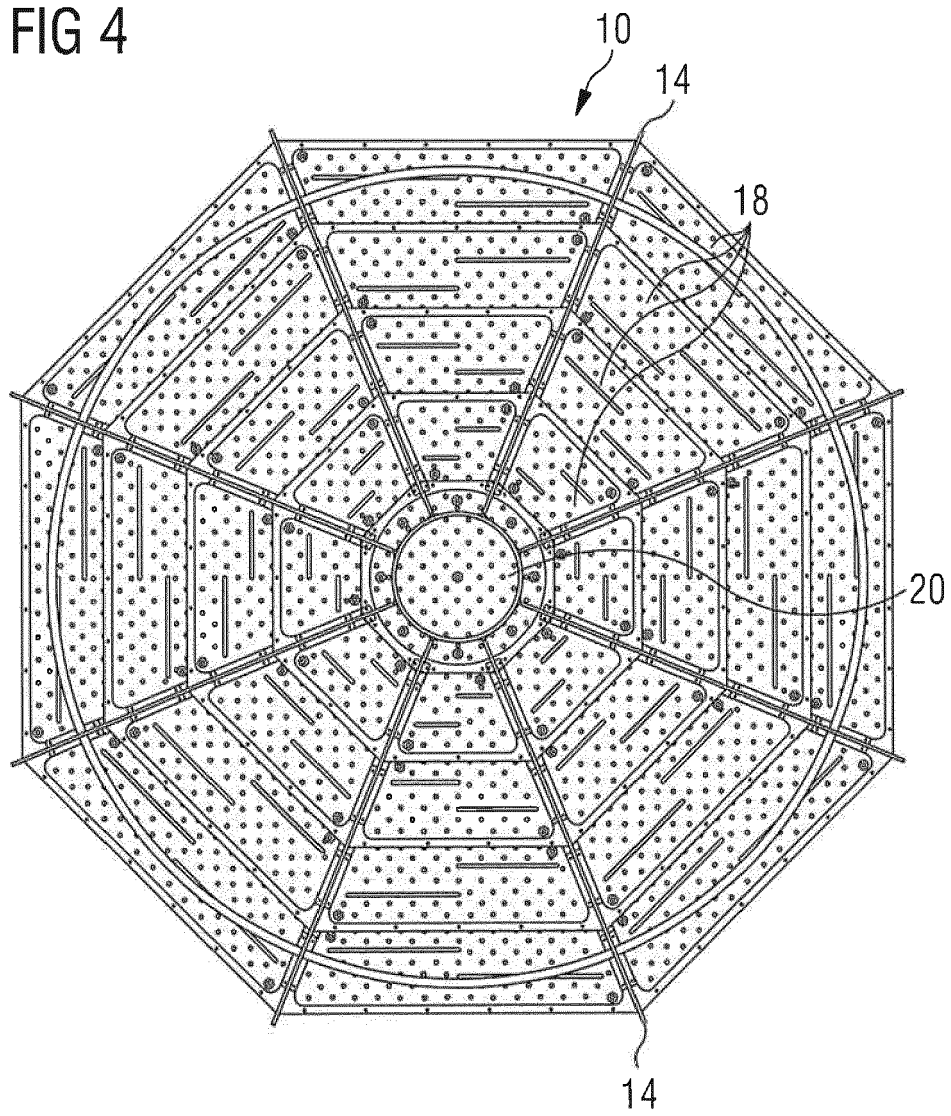


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 18 5729

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	ANDREAS NEUMANN ET AL: "DLR's Electric Propulsion Test Facility - the First Three Years of Thruster Operation", 34TH INTERNATIONAL ELECTRIC PROPULSION CONFERENCE AND 6TH NANO-SATELLITE SYMPOSIUM, IEPC-2015-59, 4. Juli 2015 (2015-07-04), XP055520237, * Zusammenfassung * * Abbildungen 1, 4 * -----	1-13	INV. F03H1/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F03H H01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Februar 2019	Prüfer Grewe, Clemens F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)