



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 15 972 T2 2006.09.07

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 128 079 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 15 972.1

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 104 190.2

(96) Europäischer Anmeldetag: 21.02.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 29.08.2001

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 21.12.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 07.09.2006

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16C 39/06 (2006.01)**  
**F16C 32/04 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

2000042592 21.02.2000 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB, NL**

(73) Patentinhaber:

Ebara Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Sekiguchi, Shinichi, Yokohama-shi,  
Kanagawa-ken, JP; Shinozaki, Hiroyuki,  
Fujisawa-shi, Kanagawa-ken, JP; Aiyoshizawa,  
Shunichi, Tokyo, JP; Barada, Toshimitsu, Tokyo,  
JP; Ooyama, Atsushi, Fujisawa-shi,  
Kanagawa-ken, JP

(74) Vertreter:

WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und  
Rechtsanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Magnetlager und Lüftereinheit**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Radialmagnetlager nach dem Oberbegriff des Anspruches 1. Ein solches Magnetlager ist aus EP 0 939 480 A bekannt.

## Beschreibung der verwandten Technik

**[0002]** Magnetlager, die anders als Lager mit Kontakt sind, wie Gleitlager oder Kugellager, tragen einen Rotor berührungs frei, wodurch Vorteile geboten werden, wie beispielsweise: 1) der mechanische Verlust ist niedrig; 2) Reibung und Abnutzung sind nicht vorhanden; 3) Schmieröl ist nicht erforderlich; 4) geringe Schwingungen und Geräusche treten auf; und 5) sie sind instandhaltungsfrei. Einige Beispiele der Anwendung von Magnetlagern mit solchen Merkmalen weisen Turbomolekularpumpen auf, die verwendet werden, um eine Vakuumumgebung zu erzeugen, die wenig Verunreinigungen enthält, und Spindeln für Hochgeschwindigkeitsbearbeitungswerkzeuge.

**[0003]** Wenn das Magnetlager in einer Umgebung zu verwenden ist, die extrem gegen Verunreinigungen abgeneigt ist oder in einer korrosiven Umgebung, tauchen Probleme durch die Emission von gasförmigen Substanzen aus Materialien des Magnetlagers auf, wie beispielsweise Magnetbänder, Kupferspulen und organische Materialien und beispielsweise aus der Korrosion von diesen Materialien. Aus diesem Grund wird eine Schutzbeschichtung auf das Magnetlager aufgebracht, um die Materialien vor der korrosiven Umgebung zu schützen. Ein Beispiel der Anwendung von Magnetlagern, um frei drehbar die sich drehende Welle eines Zirkulationsgebläses schweben zu lassen, ist eine Excimer-Laservorrichtung.

**[0004]** [Fig. 6](#) zeigt eine Querschnittsansicht einer herkömmlichen Excimer-Laservorrichtung und [Fig. 7](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Schnittes der [Fig. 6](#). Bei der herkömmlichen Excimer-Laservorrichtung, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, ist ein Laserbehälter **10**, welcher ein Lasergas abdichtet bzw. umschließt, wie beispielsweise ein Gas der Halogen-Gruppe, mit Folgendem versehen: einer (nicht gezeigten) Vorionisierungselektrode zur Vorionisierung des Lasergases; und mindestens ein Paar von Hauptentladungselektroden **12, 12** um eine elektrische Entladung zu erhalten, um die Oszillation von Laserlicht zu ermöglichen. Weiterhin ist innerhalb des Laserbehälters **10** ein Zirkulationsgebläse **14** vorgesehen, um einen Fluss des Lasergases mit hoher Geschwindigkeit zwischen den Hauptentladungselektroden **12, 12** zu erzeugen.

**[0005]** Das Zirkulationsgebläse **14** hat eine sich drehende Welle **16**, die durch den Laserbehälter **10** läuft und sich zwischen beiden Endabschnitten des Laserbehälters **10** erstreckt. Die sich drehende Welle **16** ist frei drehbar von Magnetlagern **20, 22** und einem Axialmagnetlager **24** berührungs frei aufgehängt, die an jedem Endteil des Laserbehälters **10** angeordnet sind. Es ist auch ein Motor **26** an der axialen Endseite des Radialmagnetlagers **20** an einem Ende vorgesehen.

**[0006]** Ein Verschiebungssensor bzw. Versetzungs sensor **20a** und ein Elektromagnet **20b** des radialen Magnetlagers **20** an einem Ende und der Stator **26a** des Motors **26** sind in dem Motorgehäuse **28** aufgenommen und ihre inneren Flächen sind durch eine dünnwandige zylindrische Isolationswand **30** geschützt, die aus einem Material gemacht ist, welches beständig gegen Korrosion durch Gase aus der Halogen-Gruppe ist, die in dem Lasergas enthalten sind, wie beispielsweise austenitische rostfreie Stähle wie beispielsweise SUS316L und so weiter. Entsprechend wird verhindert, dass der Verschiebungssensor **20a**, der Elektromagnet **20b** und der Stator **26a** des Motors **26** in Kontakt mit dem Lasergas kommen. Ein Verschiebungs- bzw. Versetzungssensor **22a** des Radialmagnetlagers **22** und der Elektromagnet **22b** am gegenüberliegenden Ende sind ähnlich aufgebaut und sind innerhalb des Lagergehäuses **32** aufgenommen, und ihre inneren Flächen werden durch eine Isolationswand **34** geschützt.

**[0007]** Versatzsensor-Targets bzw. Versatzsensorziele **20c, 22c** und Elektromagnet-Targets **20d, 22d** der Radialmagnetlager **20, 22** und der Rotor **26b** des Motors **26** sind an der sich drehenden Welle **16** befestigt und sind so angeordnet, dass sie den jeweiligen Versatzsensoren **20a, 22a** und den Elektromagneten **20b, 22b** der Radialmagnetlager **20, 22** und dem Stator **26a** des Motors **26** entgegengesetzt sind. Die Versatzsensor-Targets **20c, 22c** und die Elektromagnet-Targets **20d, 22d** für die Radialmagnetlager **20, 22** und der Rotor **26b** des Motors **26**, der an der sich drehenden Welle **16** angebracht ist, sind innerhalb des abgedichteten Behälters eingebaut, der mit dem Laserbehälter **10** in Verbindung steht. Daher müssen sie beständig gegen Korrosion durch das Lasergas sein und dürfen nicht das Lasergas verunreinigen.

**[0008]** Daher werden die Versatzsensor-Targets **20c, 22c** und die Elektromagnet-Targets **20d, 22d** im Allgemeinen hergestellt durch Aufbringen einer Ni-Plattierung auf der Oberfläche einer laminierten Stahlplatte oder durch Beschichtung der Oberfläche mit rostfreiem Stahl oder durch Verwendung eines einzigen Stückes aus ferromagnetischem Material, das beständig gegen Korrosion durch das Lasergas ist, wie beispielsweise Permalloy (eine Fe-Ni-Legierung, die 35–80% Ni enthält). Weil der Rotor **26b** des

Motors **26** aus einem Verbundstoff aus einer laminierten Stahlplatte und Aluminiumlegierungen oder einem Permanentmagneten gemacht ist, haftet die Ni-Plattierung nicht fest und gleichförmig auf der Oberfläche, und aus diesem Grund wird ein Kontakt mit dem Lasergas verhindert durch Erzeugung eines abgedichteten Raums auf der Oberfläche, erzeugt durch einen Einbau der Isolationswand **36**, die aus rostfreiem Stahl gemacht ist.

**[0009]** Bei den herkömmlichen Radialmagnetlagern haftet jedoch die Ni-Plattierung nicht eng an den laminierten Stahlblechen, wenn das Elektromagnet-Target aus einer Struktur gemacht ist, die durch eine Oberflächenbehandlung, wie beispielsweise eine Ni-Plattierung, auf den laminierten Stahlblechen erzeugt wird, so dass eine Möglichkeit besteht, dass die Plattierung sich abschälen kann, um den laminierten Stahl einer Korrosion auszusetzen. Wegen der Laminierungsstruktur ist weiterhin die Oberfläche groß und Gase können auf der Oberfläche gefangen werden, um eine mögliche Verunreinigung des Lasergases zu bewirken.

**[0010]** Wenn eine Struktur aus rostfreiem Stahl gemacht ist, wird auch Plattieren (cladding) verwendet, weil die Distanz zwischen dem Elektromagneten und dem Elektromagnet-Target des Radialmagnetlagers um eine Größe vergrößert werden muss, die gleich der Blechdicke der Isolationswand ist, wobei die Größe der Elektromagneten dazu tendiert, zuzunehmen.

**[0011]** Wenn eine Struktur aus einem einzigen Stück eines ferromagnetischen Materials gemacht ist, welches beständig gegen Korrosion ist, welches für das Radialmagnetlager **20** verwendet wird, wie in [Fig. 7](#) gezeigt, wird weiterhin Wirbelstrom  $E$  im Inneren des Elektromagnet-Targets **20d** aufgrund von Variationen der Magnetfelder erzeugt, die durch die Drehung der sich drehenden Welle **16** eingeleitet werden, und der Magnetfluss  $M$ , der von dem Elektromagneten **20b** erzeugt wird, wird durch den Wirbelstrom  $E$  in dem Elektromagnet-Target **20d** reduziert, so dass die Magnetstärke verringert wird. Insbesondere nimmt der Wirbelstrom  $E$  proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit der Magnetfeldveränderung zu, so dass wenn die Drehzahl der sich drehenden Welle **16** ansteigt, ein Abfall der Magnetstärke merklich wird. Das gleiche Phänomen tritt an dem Radialmagnetlager **22** am gegenüberliegenden Ende auf.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0012]** Die vorliegende Erfindung wird in Hinblick auf den oben dargestellten Hintergrund ausgeführt, und es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Magnetlager vorzusehen, welches keine Gasverunreinigung erzeugt und eine gute Korrosionsbeständigkeit hat, und welches ermöglicht, drehbar einen

schwebenden Körper ohne Kontakt zu tragen, während es eine Magnetkraft von ausreichender Stärke erzeugt, und eine Zirkulationsgebläsevorrichtung, die mit dem Magnetlager ausgerüstet ist.

**[0013]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Magnetlager nach Anspruch 1 vorgesehen.

**[0014]** Gemäß dem obigen Magnetlager ist der Oberflächenbereich des Elektromagnet-Target geringer im Vergleich zu einem ähnlichen Elektromagnet-Target, welches durch laminierte Stahlbleche hergestellt wurde, weil das Elektromagnet-Target aus einem ferromagnetischen Material aus einem Stück besteht, und Gaseinschlusstellen werden verringert, so dass eine Verunreinigung durch das Elektromagnet-Target auch beträchtlich verringert werden kann. Weil das Elektromagnet-Target eine elektrische Isolationsstruktur hat, die parallel zu dem Magnetfluss orientiert ist, der von dem Elektromagneten erzeugt wird, wird weiterhin ein Wirbelstrom, der im Inneren des Elektromagnet-Target erzeugt wird, reduziert, weil das Elektromagnet-Target eine elektrische Isolationsstruktur hat, die parallel zu dem Magnetfluss orientiert ist, der von dem Elektromagneten erzeugt wird. Das heißt, der spezifische Widerstand in Längsrichtung der Magnetschaltung, die durch den Elektromagneten, das Elektromagnet-Target und die elektrische Isolationsstruktur gebildet wird, wird gesteigert, so dass das Elektromagnet-Target den Wirbelstrom reduzieren kann, der durch die Magnetfeldänderung erzeugt wird, so dass eine stabile Magnetkraft erzeugt werden kann. Das Ergebnis ist, dass der schwebende Körper in stabiler Weise zu jedem Zeitpunkt angehoben werden kann.

**[0015]** Gemäß dieser Struktur werden Gaseinschlusstellen verringert, und der Oberflächenbereich des Elektromagnet-Target kann auf ein Minimum verringert werden, weil die elektrische Isolationsstruktur an dem Elektromagnet-Target in Form von Schlitznuten vorgesehen ist. Entsprechend kann eine elektrische Isolationsstruktur, die nicht als Gasverunreinigungsquelle wirkt, für das Elektromagnet-Target mit niedrigen Kosten vorgesehen werden.

**[0016]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Zirkulationsventilatorvorrichtung nach Anspruch 3 vorgesehen.

**[0017]** Gemäß der obigen Zirkulationsgebläsevorrichtung besteht das Elektromagnet-Target des Radialmagnetlagers, welches die sich drehende Welle des Zirkulationsgebläses trägt, aus einem einzigen Stück ferromagnetischen Materials und hat eine elektrische Isolationsstruktur, die an einem gegebenen Abstand entlang der axialen Richtung der sich drehenden Welle ausgeformt ist. Aus diesem Grund verunreinigt das Elektromagnet-Target nicht die gasför-

mige Umgebung in dem Behälter und kann leicht beständig gegen korrosive Gase gemacht werden. Auch wenn Veränderungen des Magnetfeldes aufgrund der Drehung der sich drehenden Welle und so weiter erzeugt werden, wird weiterhin der Wirbelstrom verringert, der im Inneren des Elektromagnet-Targets erzeugt wird. D.h., der spezifische Widerstand der Magnetschaltung in Richtung der sich drehenden Welle, der durch den Elektromagneten, das Elektromagnet-Target und die elektrische Isolationsstruktur gebildet wird, wird vergrößert, so dass das Elektromagnet-Target den Wirbelstrom reduzieren kann, der von der Magnetfeldveränderung erzeugt wird, und dass eine stabile Magnetkraft erzeugt werden kann. Das Ergebnis ist, dass der schwebende Körper in stabiler Weise zu jedem Zeitpunkt angehoben werden kann.

**[0018]** Gemäß der obigen Struktur werden Gaseinschlusstellen reduziert und die Oberfläche des Elektromagnet-Targets wird auf ein Minimum reduziert, weil die elektrische Isolationsstruktur an dem Elektromagnet-Target in Form von Schlitznuten vorgesehen ist und entsprechend kann eine elektrische Isolationsstruktur mit niedrigen Kosten für das Elektromagnet-Target vorgesehen werden, die nicht als eine Gasverunreinigungsquelle wirkt.

**[0019]** Wie oben erklärt, können gemäß der vorliegenden Erfindung Wirbelstromverluste unterdrückt werden, auch wenn Variationen des Magnetfeldes in dem Elektromagnet-Target aufgrund der Drehung der sich drehenden Welle als angehobenem Körper auftreten, wodurch es ermöglicht wird, eine stabile Hubkraft zu erzeugen. Wenn die sich drehende Welle als ein angehobener Körper mit hoher Drehzahl gedreht wird, ist es auch durch Auswahl der Anzahl der Schlitznuten in entsprechender Weise möglich, ein Radialmagnetlager vorzusehen, welches geringe Wirbelstromverluste erzeugt und eine Gasverunreinigung der Arbeitsumgebung verhindert.

**[0020]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Excimer-Laservorrichtung nach Anspruch 4 offenbart.

**[0021]** Die obigen und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung offensichtlich, wenn diese in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen gesehen wird, die bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beispielhaft veranschaulichen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0022]** [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer Excimer-Laservorrichtung als ein Beispiel der Zirkulationsgebläsevorrichtung, die mit dem Magnetlager gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegen-

den Erfindung ausgerüstet ist;

**[0023]** [Fig. 2](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Nabenteils der [Fig. 1](#);

**[0024]** [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht durch eine Ebene entlang der Linie A-A in [Fig. 2](#);

**[0025]** [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Nabenteils bzw. Schlüsselteils einer Excimer-Laservorrichtung, die mit dem Magnetlager gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgerüstet ist (Zeichnung entsprechend der [Fig. 2](#));

**[0026]** [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht durch eine Ebene entlang der Linie B-B in [Fig. 4](#);

**[0027]** [Fig. 6](#) ist eine Querschnittsansicht einer herkömmlichen Excimer-Laservorrichtung; und

**[0028]** [Fig. 7](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Nabenteils in [Fig. 4](#).

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

**[0029]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden im Folgenden mit Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) erklärt.

**[0030]** [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer Excimer-Laservorrichtung als ein Beispiel einer Zirkulationsgebläsevorrichtung, die mit dem Magnetlager des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ausgerüstet ist, [Fig. 2](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Schlüsselteils bzw. Nabenteils der [Fig. 1](#), und [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht durch eine Ebene entlang der Linie A-A in [Fig. 2](#). Hier sind jene Teile der vorliegenden Vorrichtung, die die gleichen sind wie jene in dem in den [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) gezeigten herkömmlichen Beispiel, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, und ihre Erklärungen werden teilweise weggelassen.

**[0031]** Diese Excimer-Laservorrichtung, ähnlich wie beim dem herkömmlichen Beispiel, das in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigt ist, hat einen Laserbehälter **10** mit einem Gas der Halogen-Gruppe, wie beispielsweise Fluor, das darin abgeschlossen ist, und innerhalb des Behälters **10** sind eine (nicht gezeigte) Vorionisierungselektrode zur Vorionisierung des Lasergases und mindestens ein Paar von Hauptentladungselektroden **12** vorgesehen, um eine elektrische Entladung zu erhalten, um die Oszillation des Laserlichtes zu ermöglichen. Weiterhin ist ein Zirkulationsventilator **14** zur Erzeugung eines Flusses von Hochgeschwindigkeitslasergas zwischen dem Paar von Hauptelektroden **12** in dem Behälter **10** angeordnet.

**[0032]** Der Zirkulationsventilator **14** hat eine sich drehende Welle **16**, die durch den Laserbehälter **10** läuft und sich zwischen beiden Endabschnitten des Laserbehälters **10** erstreckt. Die sich drehende Welle **16** ist frei drehbar durch Magnetlager **40**, **42** und ein Axialmagnetlager **24** aufgehängt, die Berührungs frei in beiden Endteilen des Laserbehälters **10** angeordnet sind. Es ist auch ein Motor **26** an der axialen Endseite des Radialmagnetlagers **40** an einem Ende vorgesehen.

**[0033]** Das Radialmagnetlager **40** an einem Ende weist einen Verschiebungssensor bzw. Versatzsensor **40a**, einen Elektromagneten **40b**, ein Versatzsensor-Target bzw. Versatzsensor-Ziel **40c** und ein Elektromagnet-Target **40d** auf. Ein Positionssignal, welches von dem Versatzsensor **40a** detektiert wird, wird in eine (nicht gezeigte) Steuervorrichtung durch ein (nicht gezeigtes) Kabel eingegeben, und die sich drehende Welle **16** wird an der Target-Position schwebend gehalten, und zwar durch Anlegen des Erregungsstroms an den Elektromagneten **40b** basierend auf dem Eingangspositionssignal.

**[0034]** Der Versatzsensor **40a** und der Elektromagnet **40b** sind innerhalb des Motorgehäuses **28** aufgenommen, und ihre Innenflächen sind durch eine dünnwandige zylindrische Isolationswand **30** bedeckt, die aus einem Material gemacht ist, das beständig gegen Korrosion durch ein Gas der Halogen-Gruppe ist, welche in dem Lasergas enthalten ist, beispielsweise ein austenitischer rostfreier Stahl, wie SUS316L. In dieser Weise wird verhindert, dass der Versatzsensor **40a** und der Elektromagnet **40b** in Kontakt mit dem Lasergas kommen.

**[0035]** Andererseits sind das Versatzsensor-Target **40c** und das Elektromagnet-Target **40d** an der sich drehenden Welle **16** angebracht und sind in einem hermetischen Raum angeordnet, der mit dem Laserbehälter **10** in Verbindung steht. Das Versatzsensor-Target **40c** und das Elektromagnet-Target **40d** sind beide aus einem ferromagnetischen Material aus einem einzigen Stück gemacht, welches beständig gegen Korrosion durch ein Gas der Halogen-Gruppe ist, das in dem Lasergas enthalten ist, beispielsweise Permalloy (eine Fe-Ni-Legierung, die 35–80% Ni enthält). Und das Elektromagnet-Target **40d** ist mit Schlitznuten **44** versehen, die sich vom Außenumfang zum Inneren des Elektromagnet-Tar gets **40d** mit einer gegebenen Beabstandung entlang der Axialrichtung der sich drehenden Welle **16** erstrecken.

**[0036]** Gemäß dieser Struktur kann der Wirbelstrom **E**, der im Inneren des Elektromagnet-Tar gets **40d** erzeugt wird, verringert werden, auch wenn Variationen des Magnetfeldes aufgrund der Drehung und aufgrund von anderen Effekten der sich drehenden Welle **16** erzeugt werden. D.h., wie in [Fig. 2](#) gezeigt, wird

der spezifische Widerstand des Magnetkreises in dem Elektromagnet-Target **40d** entlang der Axialrichtung der sich drehenden Welle, der durch den Elektromagneten **40b**, das Elektromagnet-Target **40d** und die Schlitznuten **44** gebildet wird, vergrößert, so dass ein Magnetfluss **M** aufgrund des Elektromagneten **40b** in jeder Region der aufgeteilten Schlitznuten **44** des Elektromagnet-Tar gets **40d** erzeugt wird, was bewirkt, dass der Wirbelstrom **E** um jeden Magnetfluss **M** herum fließt, so dass Wirbelstrom, der von der Magnetfeldänderung erzeugt wird, minimiert wird, wodurch eine stabile Magnetkraft erzeugt wird. Das Ergebnis ist, dass die drehende Welle **16** zu jedem Zeitpunkt stabil schwebend gehalten werden kann.

**[0037]** Es ist vorzuziehen, dass die Breite der Schlitznut **44** so schmal wie möglich ist, um den Magnetpolbereich zu sichern, und wie in [Fig. 3](#) gezeigt, sollte die Tiefe vorzugsweise mindestens gleich der Größe des Magnetpfades **46** des Magnetflusses **M** oder größer sein, wie vom Elektromagneten **40b** erzeugt. Hier gilt, dass je größer die Zahl der Schlitznuten **44** ist, desto effektiver sie bei der Verringerung des Wirbelstroms sind, jedoch wird die Magnetpolfläche proportional verringert, so dass es vorzuziehen ist, diese Zahl entsprechend der Drehzahl zu bestimmen, die die Magnetfeldveränderung induziert, d.h. basierend auf einem Parameter, der durch den Außenradius des Elektromagnet-Tar gets **40d** und die Drehzahl bestimmt wird.

**[0038]** Das Radialmagnetlager **42** an dem gegenüberliegenden Ende weist in ähnlicher Weise einen Versatzsensor **42a**, einen Elektromagneten **42b**, ein Versatzsensor-Target **42c** und ein Elektromagnet-Target **42d** auf. Ein Positionssignal, welches von dem Versatzsensor **42** detektiert wird, wird in die (nicht gezeigte) Steuervorrichtung durch das (nicht gezeigte) Kabel eingegeben und die sich drehende Welle **16** wird an der Target- bzw. Zielposition schwebend gehalten durch Anlegen des Erregungsstroms an den Elektromagneten **42b** basierend auf dem Eingangspositionssignal. Der Versatzsensor **42a** und der Elektromagnet **42b** sind innerhalb des Lagergehäuses **32** aufgenommen und ihre Innenflächen sind durch eine Isolationswand **34** von dünner zylindrischer Form bedeckt.

**[0039]** Auch sind das Versatzsensor-Target **42c** und das Elektromagnet-Target **42d**, die aus einem einzigen Stück aus ferromagnetischem Material gemacht sind, wie beispielsweise aus Permalloy, an der sich drehenden Welle **16** befestigt. Und das Elektromagnet-Target **42d** ist mit Schlitznuten **50** mit einer gegebenen Beabstandung entlang der axialen Richtung der sich drehenden Welle **16** versehen, so dass, auch wenn Variationen der Magnetfelder aufgrund der Drehung und so weiter an der sich drehenden Welle **16** auftreten, ein Wirbelstrom verringert werden

kann, der im Inneren des Elektromagnet-Targets **42d** erzeugt wird.

**[0040]** [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen eine Excimer-Laser-Vorrichtung, die mit dem Magnetlager des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ausgerüstet ist. [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Nabenteils bzw. mittleren Teils der Excimer-Laservorrichtung (die Zeichnung entspricht der [Fig. 2](#)), [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht durch eine Ebene entlang der Linie B-B in [Fig. 4](#).

**[0041]** In diesem zweiten Ausführungsbeispiel hat ein Magnetlager **40**, welches vom ersten Ausführungsbeispiel abweicht, einen Elektromagneten **40b**, dessen Vorsprünge der Kerne **40e** eine Isolationswand **30** durchdringen und ihre Innenfläche freilegen. Hierbei müssen die Kerne **40e** des Elektromagneten **40b** eine Beständigkeit gegen Korrosion haben, weil sie in Kontakt mit dem Lasergas kommen. Daher sind die Kerne **40e** des Elektromagneten **40b** aus Permalloy gemacht, welches beständig gegen Korrosion durch das Lasergas ist. Die Kerne **40e** des Elektromagneten **40b** sind an der Isolationswand **30** durch Schweißen und so weiter befestigt, um zu verhindern, dass eine Spulenwicklung **40f** des Elektromagneten **40b**, die eine schlechte Beständigkeit gegen Korrosion durch das Lasergas hat, in Kontakt mit dem Lasergas kommt.

**[0042]** Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wird verhindert, dass ein Magnetspalt zwischen den Kernen **40e** des Elektromagneten **40b** und einem Elektromagnet-Target **40d** durch das Vorhandensein der Isolationswand **30** vergrößert wird. Daher kann dies einen verbesserten Wirkungsgrad des Magnetlagers, einen verringerten Verbrauch von elektrischer Leistung und einen kompakten Aufbau des Magnetlagers verwirklichen.

**[0043]** In diesen Ausführungsbeispielen, wobei jede Anwendung der Magnetlager durch eine Excimer-Laservorrichtung beispielhaft dargestellt wurde, ist dies nicht allein auf eine solche Excimer-Laservorrichtung eingeschränkt. Es ist auch offensichtlich, dass das Magnetlager auf irgendeine Anwendung anwendbar ist, die eine Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit bei dem Elektromagnet-Target des Magnetlagers und das Eliminieren einer Verunreinigung des Lasergases erfordert.

### Patentansprüche

1. Magnetlager (**40, 42**) mit einem Elektromagneten (**40b, 42b**) zum Tragen eines schwebenden Körpers (**16**), einen Versatzsensor (**40a, 42a**) zum Detektieren einer schwebenden Position des schwebenden Körpers (**16**) und einer Steuervorrichtung zum Liefern von Signalen und Erregungsströmen an den Versatzsensor (**40a, 42a**) und den Elektromagneten (**40b, 42b**) über Kabel; wobei ein Elektromagnet-Target (**40d, 42d**) des Magnetlagers (**40, 42**), das Variationen im Magnetfeld erzeugt, infolge von Rotation des schwebenden Körpers (**16**) aufgebaut ist aus einem einzelnen Stück aus ferromagnetischem Material und mit einer elektrischen Isolierungsstruktur versehen ist, die parallel zum Magnetfluss angeordnet ist, die durch den Elektromagneten (**40b, 42b**) erzeugt wird, und wobei die elektrische Isolierungsstruktur aus Schlitznuten (**44, 50**) aufgebaut ist, die sich von dem Außenumfang nach innen zu dem Elektromagnet-Target (**40d, 42d**) mit einem vorgegebenen Abstand entlang der Axialrichtung des schwebenden Körpers (**16**) erstrecken.

2. Magnetlager (**40, 42**) nach Anspruch 1, wobei die Tiefe der Schlitznut (**44, 50**) wenigstens gleich der Größe des Magnetpfades (**46**) des Magnetflusses (M) oder größer ist, der durch den Elektromagneten (**40b**) erzeugt wird.

3. Zirkulationsgebläse-Vorrichtung mit einer sich drehenden Welle (**16**) eines Zirkulationsgebläses (**14**), das in einem hermetisch abgedichteten Behälter (**10**) angeordnet ist, das mit einer gasförmigen Prozesssubstanz von korrosiver Natur gefüllt ist, wobei die sich drehende Welle (**16**) mit nicht weniger als zwei Radialmagnetlagern (**40, 42**) gemäß Anspruch 1 oder 2 getragen wird.

4. Excimer-Laser-Vorrichtung, die eine Zirkulationsgebläsevorrichtung gemäß Anspruch 3 aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

F 1 G. 1

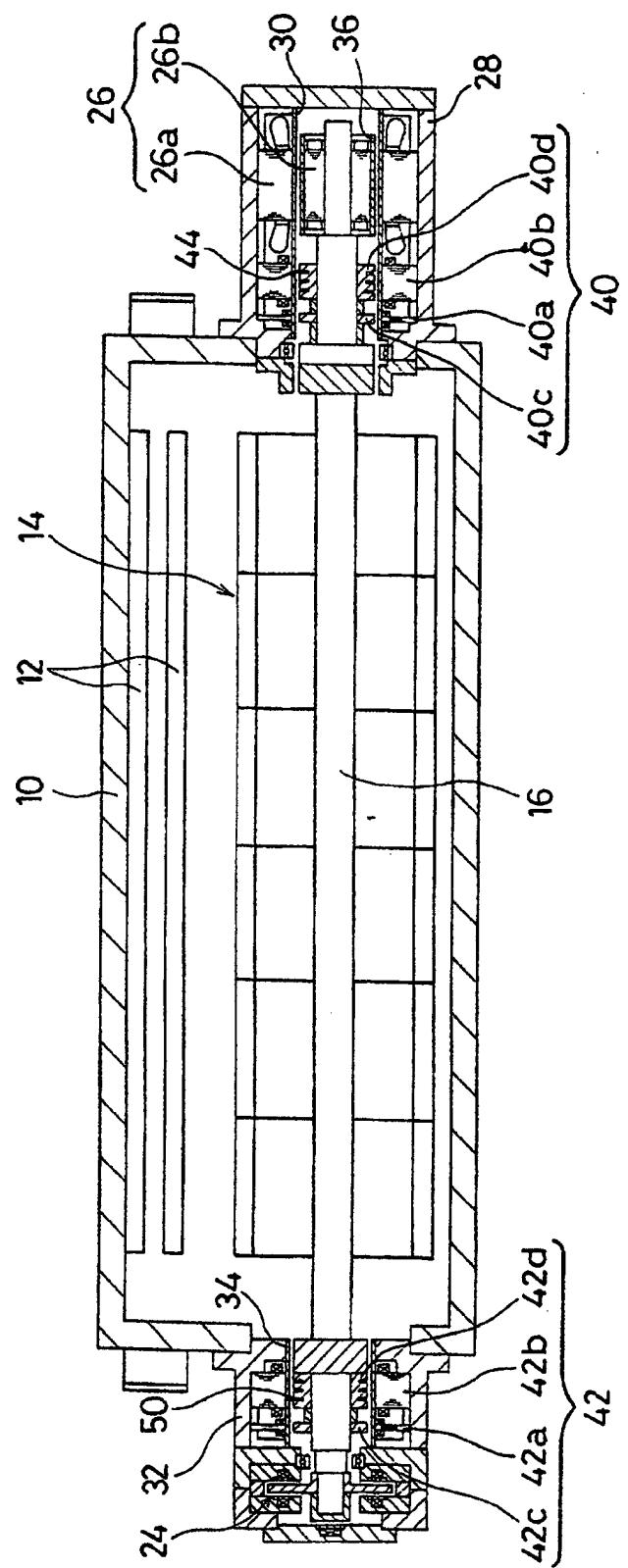
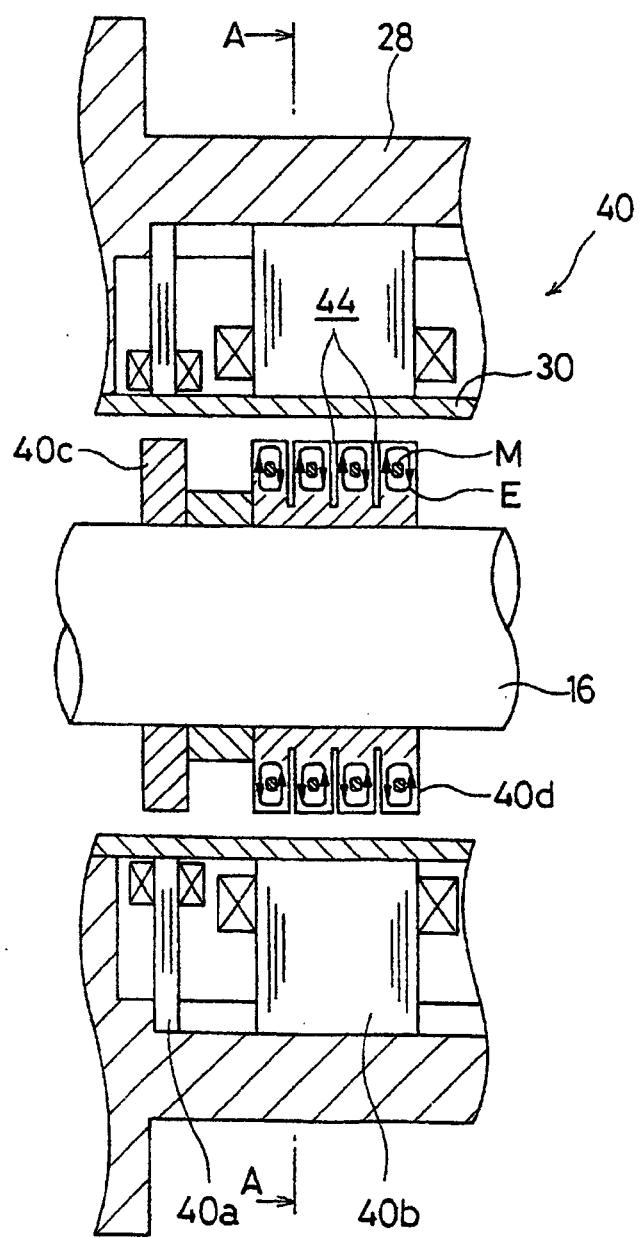
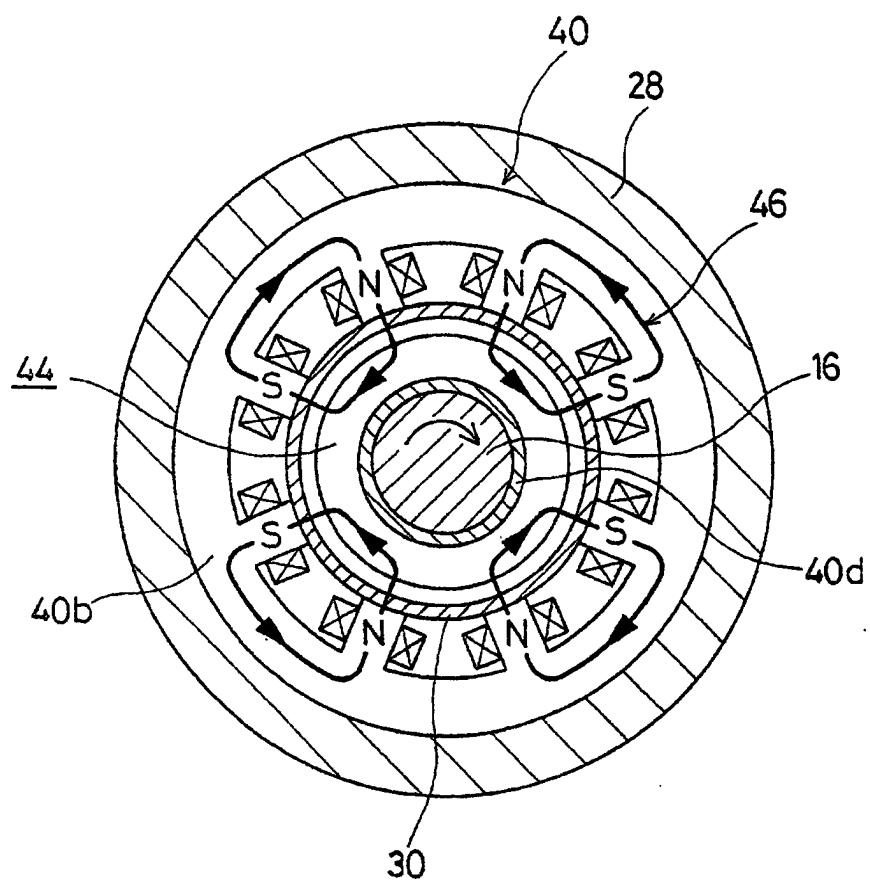


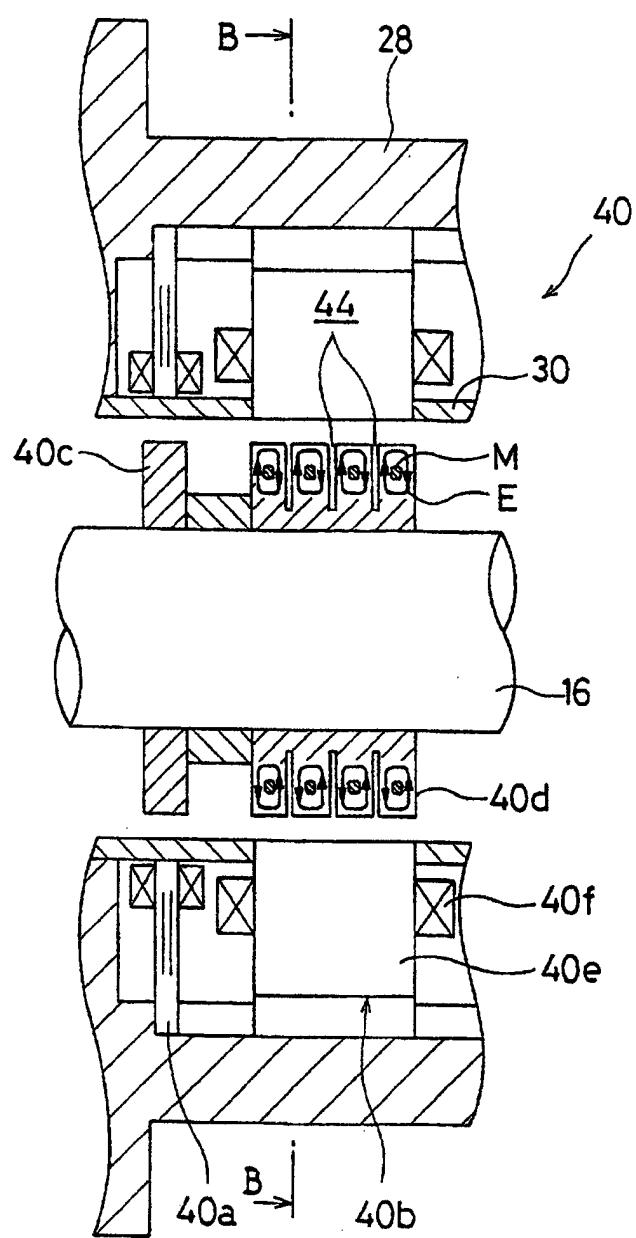
FIG. 2



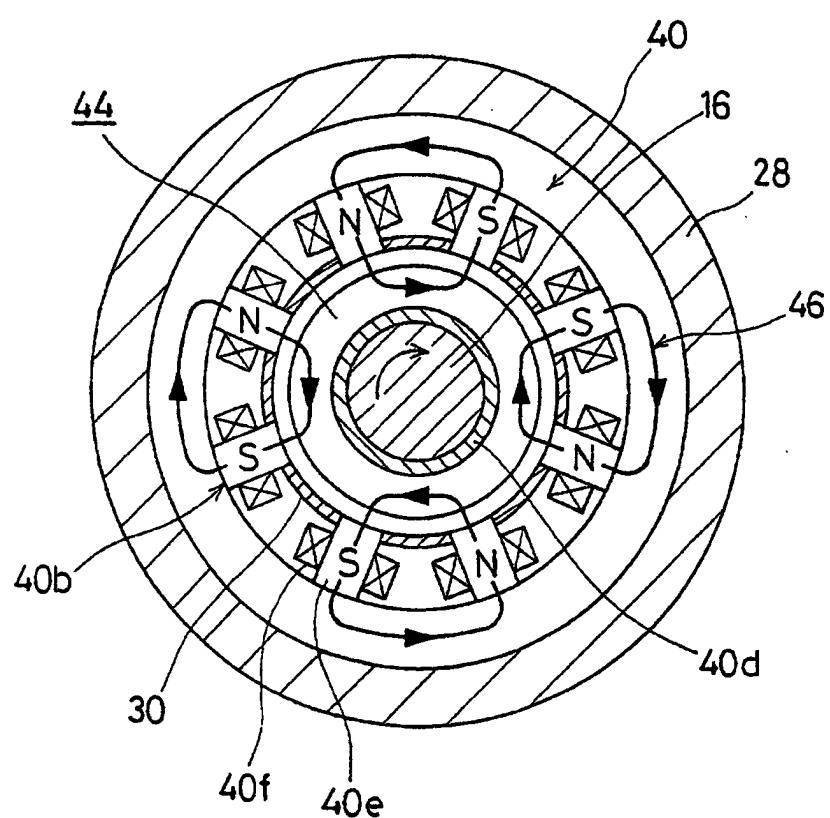
*FIG. 3*



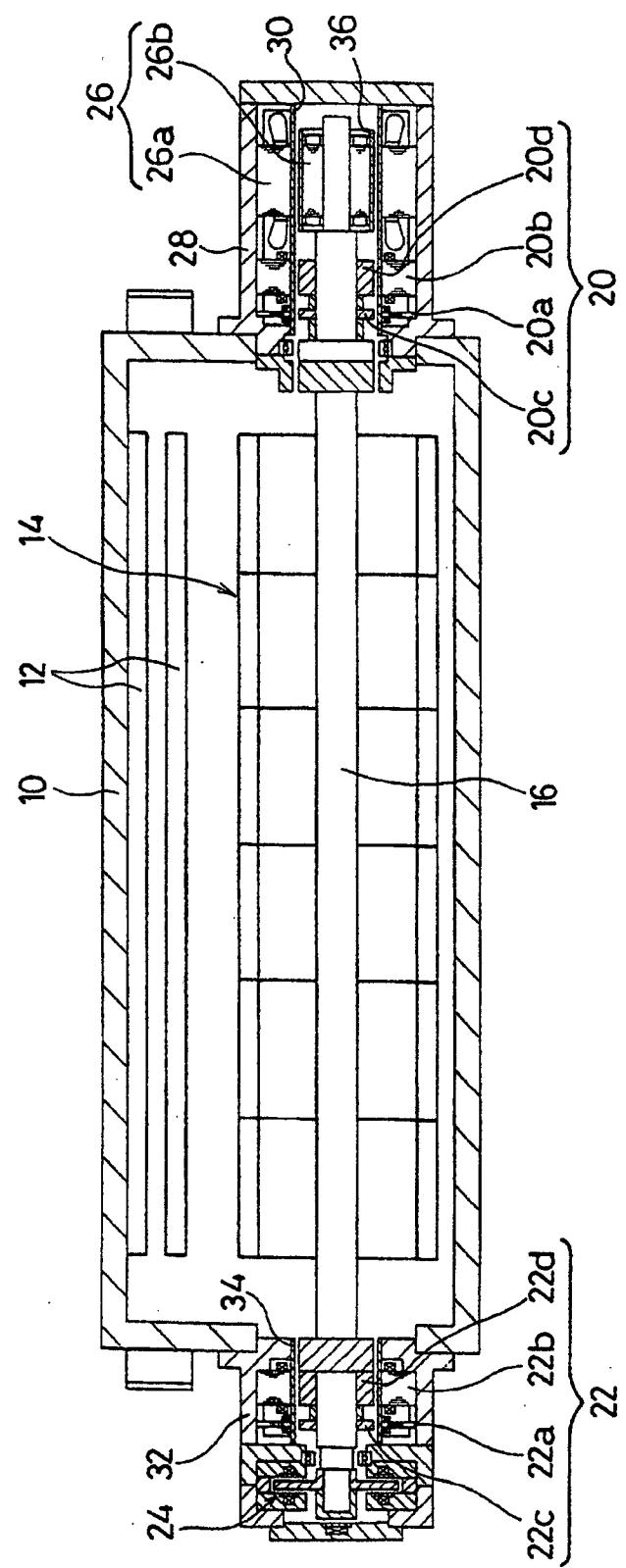
*F I G. 4*



*F / G. 5*



F / G. 6



*FIG. 7*

