

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2022-178656
(P2022-178656A)
 (43)公開日 **令和4年12月2日(2022. 12. 2)**

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 14/34 (2006. 01)	C 2 3 C 14/34	3 H 0 7 6
F 0 4 B 37/02 (2006. 01)	F 0 4 B 37/02	4 K 0 2 9
F 0 4 B 37/16 (2006. 01)	F 0 4 B 37/16	C

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 19 頁)

(21)出願番号	特願2021-85612(P2021-85612)	(71)出願人	504151365 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 茨城県つくば市大穂1番地1
(22)出願日	令和3年5月20日(2021. 5. 20)	(71)出願人	000004271 日本電子株式会社 東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号
		(74)代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司
		(74)代理人	230118913 弁護士 杉村 光嗣
		(74)代理人	100181272 弁理士 神 紘一郎

最終頁に続く

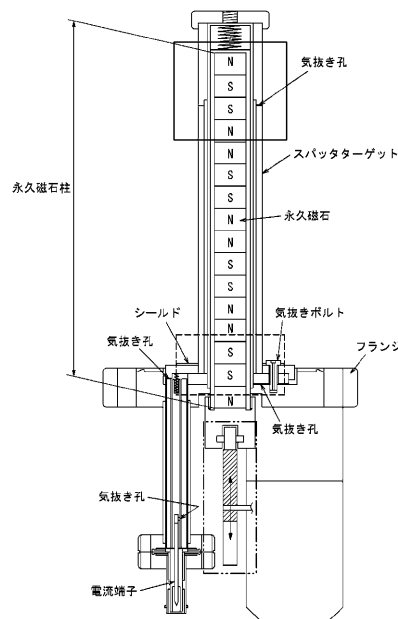
(54)【発明の名称】非蒸発型ゲッタコーティング装置、非蒸発型ゲッタコーティング容器・配管の製造方法、非蒸発型ゲッタコーティング容器・配管

(57)【要約】

【課題】本発明は、様々な形状や規格の真空容器や真空配管に装着させて用いることで、その内表面に非蒸発型ゲッタコーティングを施すことが可能な、非蒸発型ゲッタコーティング装置を提供することを目的とする。

【解決手段】内部空間を有するスパッターターゲットと、スパッターターゲットの内部空間の範囲内に設けられた、複数個の永久磁石を磁界の向きを互い違いにして直列に配置されてなる永久磁石柱と、スパッターターゲットと永久磁石柱とが固定されているフランジとを含み、永久磁石の長さLMの永久磁石の外径EDMに対する割合(LM/EDM)が1.0~4.0であり、永久磁石の外径EDMのスパッターターゲットの外径EDNに対する割合(EDM/EDN)が0.3~0.8である、ことを特徴とする、非蒸発型ゲッタコーティング装置；非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法；非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内部空間を有するスパッターターゲットと、前記スパッターターゲットの内部空間の範囲内に設けられた、複数個の永久磁石を磁界の向きを互い違いにして直列に配置されてなる永久磁石柱と、前記スパッターターゲットと前記永久磁石柱とが固定されているフランジとを含み、

前記永久磁石の長さ $L M$ の前記永久磁石の外径 $E D M$ に対する割合 ($L M / E D M$) が $1.0 \sim 4.0$ であり、

前記永久磁石の外径 $E D M$ の前記スパッターターゲットの外径 $E D N$ に対する割合 ($E D M / E D N$) が $0.3 \sim 0.8$ である、

ことを特徴とする、非蒸発型ゲッタコーティング装置。

10

【請求項 2】

前記スパッターターゲットの形状が円筒形状であり、

前記永久磁石の形状が円柱形状であり、

前記フランジの形状が円盤形状である、

請求項 1 に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

【請求項 3】

前記スパッターターゲットの延在方向と前記永久磁石柱の延在方向とが、いずれも前記フランジの円盤の平面に垂直な方向である、請求項 1 又は 2 に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

20

【請求項 4】

前記スパッターターゲットの材料が $T i - Z r - V$ 合金、 $T i - Z r - V - H f$ 合金、純 $T i$ 、純 $Z r$ 、純 $P d$ からなる群から選ばれる少なくとも一つを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

【請求項 5】

前記永久磁石が $S m - C o$ 磁石、 $N d - F e - B$ 磁石、 $A l - N i - C o$ 磁石、 $P r - C o$ 磁石、フェライト磁石からなる群から選ばれる少なくとも一つを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

【請求項 6】

前記フランジが $I C F$ 規格品、 $N W$ 規格品、 $I S O$ 規格品、 $J I S$ 規格品、各種メタルリングシール品、各種メタルガスケットシール品からなる群から選ばれる少なくとも一つである、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

30

【請求項 7】

前記永久磁石の長さ $L M$ が $5 \text{ mm} \sim 100 \text{ mm}$ であり、

前記永久磁石の外径 $E D M$ が $5 \text{ mm} \sim 32 \text{ mm}$ であり、

前記スパッターターゲットの外径 $E D N$ が $16 \text{ mm} \sim 80 \text{ mm}$ である、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

【請求項 8】

前記スパッターターゲットと前記フランジとの固定部を覆うように設けられるシールドをさらに含む、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

40

【請求項 9】

前記シールドの材料がポリイミド樹脂を含む、請求項 8 に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

【請求項 10】

前記永久磁石柱をその延在方向に関して変位させる装置をさらに含む、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 に記載の非蒸発型ゲッタコーティング装置を真空配管及び / 又は真空容器に装着し、マグネトロンスパッタ法により前記真空容器及び / 又は前記真空配管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させ、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び / 又は非蒸

50

発型ゲッタコーティング配管を得ることを特徴とする、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法。

【請求項 1 2】

前記マグネトロンスパッタ法における放電ガスを Kr 又は Ar とする、請求項 1 1 に記載の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法。

【請求項 1 3】

前記放電ガスの圧力を 0 . 0 5 Pa ~ 3 0 Pa とする、請求項 1 1 又は 1 2 に記載の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法。

【請求項 1 4】

前記マグネトロンスパッタ法におけるカソード電圧を - 1 0 0 0 V ~ - 3 0 0 V とする、請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法。

【請求項 1 5】

前記真空配管及び／又は前記真空容器の形状を屈曲部を有する形状とする、請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法。

【請求項 1 6】

前記真空容器及び／又は前記真空配管の内径を 2 0 mm ~ 2 0 0 mm とする、請求項 1 1 ~ 1 5 のいずれか一項に記載の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法。

【請求項 1 7】

屈曲部を有する形状であり、

コーティングされた前記非蒸発型ゲッタの結晶の平均粒径が 2 nm ~ 1 0 0 nm である

、
ことを特徴とする、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非蒸発型ゲッタコーティング装置、非蒸発型ゲッタコーティング容器・配管の製造方法、非蒸発型ゲッタコーティング容器・配管に関する。

【背景技術】

【0002】

真空科学技術の分野において、エネルギー消費量が少なく、広い圧力範囲での排気を可能にする真空ポンプとして、非蒸発型ゲッタ（以下、「NEG」ともいう。）を備える NEG ポンプが注目されている。NEG ポンプは、真空中での加熱により NEG の表面を清浄化し、非蒸発型ゲッタポンプを接続した真空装置内部に残留する気体を吸着させることによって、真空装置からの排気を行う真空ポンプである。

【0003】

従来用いられている NEG コーティング技術として、1997 年頃に欧州原子核研究機構（CERN）において、粒子加速器用ビームダクトの内面を真空ポンプとして機能させる目的で開発された技術が知られている（特許文献 1、非特許文献 1 参照）。この技術は、マグネトロンスパッタ法を用いて、真空容器の内表面に微細な結晶構造の Ti - Zr - V 薄膜を成膜するものであり、これにより、180 以下という低い活性化温度で、高い排気速度や低い光・電子刺激脱離ガス放出特性が得られている。しかしながら、上記技術は、成膜手法が加速器用長尺ビームダクト用に特化されたものであって、加速器用長尺ビームダクトの内部にその延在方向に沿ってスパッタターゲットを配置するという技術的思想の基づいており、ツイストワイヤ型の Ti - Zr - V ターゲットと大型ソレノイド電磁石による磁場とを必須とするものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

また、半導体製造装置等において、永久磁石を用いたマグネトロンスパッタ技術が既に実用化されているが、かかる技術では、基板（ウェハー）とスパッターターゲットとを対向させて成膜することから、永久磁石を基板（ウェハー）からみてスパッターターゲットの裏側に当たる位置に配置することが通常となっている。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上述の従来技術や既実用化技術は、複雑な形状の真空装置や真空機器の内表面に成膜することはできていない。

【 0 0 0 6 】

ここで、複雑な形状を有する真空装置や真空機器に対しても非蒸発型ゲッタコーティングを施すことが可能になれば、幅広い分野の産業や研究において発展に寄与することができる。そのため、真空科学技術の分野において、あらゆる真空装置や真空機器にも組み込むことが可能であり、小型でポータブルな非蒸発型ゲッタコーティング装置の開発が望まれていた。

10

【 0 0 0 7 】

上述の従来技術や既実用化技術では、磁場発生源がスパッタリングを障害しないように、スパッターターゲットとスパッタリングを施されるダクトや基板等と磁場発生源とをこの順に配置していると解される。

発明者らは、磁場発生源をスパッターターゲットの外部に配置するのではなくスパッターターゲットの内部に組み込むという新たな技術的思想に基づいて、新たな非蒸発型ゲッタコーティング装置を開発することに想到した。

20

これまでに、スパッターターゲットとしてTi - Zr - V合金を用い、永久磁石としてSm - Co磁石を用いて、フランジマウント型の非蒸発型ゲッタコーティング装置を試作したことが報告されている（非特許文献2参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 1 9 9 7 / 0 4 9 1 0 9 号

【 非特許文献 】

【 0 0 0 9 】

30

【 非特許文献 1 】 Thin Solid Films , 5 1 5 , (2 0 0 6) , 3 8 2 - 3 8 8 .

【 非特許文献 2 】 2 0 1 9 年日本表面真空学会学術講演会予稿集、2 0 1 9 年 1 0 月 2 9 日

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、上述の試作のフランジマウント型の非蒸発型ゲッタコーティング装置においては、マグネトロンスパッタ条件を得ることができておらず、真空容器や真空配管の内表面に非蒸発型ゲッタコーティングを施すには至っていなかった。

40

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、様々な形状や規格の真空容器や真空配管に装着させて用いることで、その内表面に非蒸発型ゲッタコーティングを施すことが可能な、非蒸発型ゲッタコーティング装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

本発明の要旨は以下の通りである。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置は、内部空間を有するスパッターターゲットと、前記スパッターターゲットの内部空間の範囲内に設けられた、複数個の永久磁石を磁界の向きを互い違いにして直列に配置されてなる永久磁石柱と、前記スパッターターゲットと前

50

記永久磁石柱とが固定されているフランジとを含み、前記永久磁石の長さ $L M$ の前記永久磁石の外径 $E D M$ に対する割合 $(L M / E D M)$ が $1.0 \sim 4.0$ であり、前記永久磁石の外径 $E D M$ の前記スパッタターゲットの外径 $E D N$ に対する割合 $(E D M / E D N)$ が $0.3 \sim 0.8$ であることを特徴とする。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記スパッタターゲットの形状が円筒形状であり、前記永久磁石の形状が円柱形状であり、前記フランジの形状が円盤形状であることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記スパッタターゲットの延在方向と前記永久磁石柱の延在方向とが、いずれも前記フランジの円盤の平面に垂直な方向であることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記スパッタターゲットの材料が $T i - Z r - V$ 合金、 $T i - Z r - V - H f$ 合金、純 $T i$ 、純 $Z r$ 、純 $P d$ からなる群から選ばれる少なくとも一つを含むことが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記永久磁石が $S m - C o$ 磁石、 $N d - F e - B$ 磁石、 $A l - N i - C o$ 磁石、 $P r - C o$ 磁石、フェライト磁石からなる群から選ばれる少なくとも一つを含むことが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記フランジが $I C F$ 規格品、 $N W$ 規格品、 $I S O$ 規格品、 $J I S$ 規格品、各種メタルリングシール品、各種メタルガスケットシール品からなる群から選ばれる少なくとも一つであることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記永久磁石の長さ $L M$ が $5 \text{ mm} \sim 100 \text{ mm}$ であり、前記永久磁石の外径 $E D M$ が $5 \text{ mm} \sim 32 \text{ mm}$ であり、前記スパッタターゲットの外径 $E D N$ が $16 \text{ mm} \sim 80 \text{ mm}$ であることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記スパッタターゲットと前記フランジとの固定部を覆うように設けられるシールドをさらに含むことが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記シールドの材料がポリイミド樹脂を含むことが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記永久磁石柱をその延在方向に関して変位させる装置をさらに含むことが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法は、本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置を真空配管及び／又は真空容器に装着し、マグネトロンスパッタ法により前記真空容器及び／又は前記真空配管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させ、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管を得ることを特徴とする。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法では、前記マグネトロンスパッタ法における放電ガスを $K r$ 又は $A r$ とすることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法では、前記放電ガスの圧力を $0.05 \text{ Pa} \sim 30 \text{ Pa}$ とすることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法では、前記マグネトロンスパッタ法におけるカソード電圧を $-1000 \text{ V} \sim -300 \text{ V}$ とすることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法では、前記真空配管及び／又は前記真空容器の形状を屈曲部を有する形状とすることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法では、前記真空容器及び／又は前記真空配管の内径を $20 \text{ mm} \sim 200 \text{ mm}$ とすることが好ましい。

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び／又は非蒸発型ゲッタコーティング配管は、屈曲部を有する形状であり、コーティングされた前記非蒸発型ゲッタの結晶の平均粒径が $2 \text{ nm} \sim 100 \text{ nm}$ であることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】**【0013】**

本発明によれば、様々な形状や規格の真空容器や真空配管に装着させて用いることで、その内表面に非蒸発型ゲッタコーティングを施すことが可能な、非蒸発型ゲッタコーティング装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【0014】**

【図1】図1は、本発明の実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置をその延在方向に沿う面により切断したときの断面図である。

【図2】図2は、図1に示す本発明の実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置の一部（図1中、実線四角枠で示す部分）を拡大して示す図である。

【図3】図3（A）は、図1に示す本発明の実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置の一部（図1中、破線四角枠で示す部分）を拡大して示す図である。図3（B）は、図1に示す本発明の実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置の一部（図1中、二点鎖線四角枠で示す部分）を拡大して示す図である（右図は、図1における面による断面図で示し、左図は、図1における面に垂直な面による断面で示す。）。

【図4】図4は、本発明の実施例1の非蒸発型ゲッタコーティング装置をクロス管に装着し、マグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときの様子について模式的に示す図である。

【図5】図5は、実施例1のICF114規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置を撮影した写真（斜視図）である。

【図6】図6は、実施例1のICF114規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置をICF114規格のクロス管に装着し、マグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときの様子を撮影した写真（斜視図）である。

【図7】図7は、実施例1のICF114規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置をICF114規格のクロス管に装着し、実施例1の条件でマグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときの様子をビューポートから撮影した写真である。

【図8】図8は、実施例1のICF114規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置をICF114規格のクロス管に装着し、実施例1の条件でマグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときに得られた非蒸発型ゲッタコーティングクロス管の内表面をSEMで撮影した写真である。

【図9】図9は、実施例1のICF114規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置をICF114規格のクロス管に装着し、実施例1の条件でマグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときに、クロス管の内表面に配置したステンレス試料をXRDで測定したときの結果を示すチャートである。図9（A）は、モニター用ステンレス試料（Top）についてのXRD測定の結果を示す。図9（B）は、モニター用ステンレス試料（Side）についてのXRD測定の結果を示す。

【発明を実施するための形態】**【0015】**

以下、図面を参照して、本発明の実施形態（以下、「本実施形態」ともいう。）の非蒸発型ゲッタコーティング装置、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の実施形態について詳細に例示説明する。

なお、本願明細書において、数値範囲について「A～B」とは、A以上B以下を意味する。また、内径及び外径とは、いずれも直径を意味する。

【0016】

（非蒸発型ゲッタコーティング装置）

本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置は、内部空間を有するスパッターターゲットと、スパッターターゲットの内部空間の範囲内に設けられた、複数の永久磁石を磁界の向きを互い違いにして直列に配置されてなる永久磁石柱と、スパッターターゲットと永久磁石柱とが固定されているフランジとを含む。

【0017】

なお、スパッターターゲットの内部空間とは、スパッターターゲットにより囲繞される空間をいい、具体的には、形状的にスパッターターゲットの内面と外面とが観念できる場合には、内面により画成される空間をいい、より具体的には、形状的にスパッターターゲットの開口部を観念できる場合には、内面と開口部の端縁により形成される面とにより画成される空間をいう。

【0018】

また、本実施形態では、永久磁石柱の少なくとも一部が、スパッターターゲットの内部空間の範囲内に設けられていればよく、永久磁石柱の50体積%以上、70体積%以上、90体積%以上が、スパッターターゲットの内部空間の範囲内に設けられていることが好ましい。

【0019】

さらに、本実施形態では、スパッターターゲットは1つの部材からなるものであってもよく、2つ以上の部材を組み合わせたものであってもよい。

【0020】

図1は、本発明の実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置をその延在方向に沿う面により切断したときの断面図である。

【0021】

具体的には、図1に示す本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、スパッターターゲットと永久磁石柱とは、フランジに嵌合することによって、フランジに固定されている。

これら部材は、絶縁性部材を介して又はボルト等を用いて、常法により固定されている。

【0022】

図1に示す本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置における永久磁石柱は、複数の永久磁石を、磁界の向きを互い違いにして、すなわち、当該磁石においてS極からN極に向かう方向が、当該磁石に隣接する磁石においてN極からS極に向かう方向となるように、直列に配置されてなる。

本実施形態では、同じ大きさの永久磁石を複数用いることが、周期的なプラズマを調整する観点から好ましい。

【0023】

なお、隣接する永久磁石は、直接接触した状態で配置されていてもよく、所定の間隔を空けて配置されていてもよいが、安定した周期磁場を得る観点から、直接接触した状態で配置されていることが好ましい。

【0024】

図1に示す本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、スパッターターゲットの形状が円筒形状であり、永久磁石の形状が円柱形状であり、フランジの形状が円盤形状である。

なお、本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、上記本実施形態における形状に限定されることはない。スパッターターゲットの形状は、好適には円筒形状であるが、内部空間を備える限り特に限定されず、円筒形状以外の筒形状（例えば、底面が方形の筒形状）、箱形状、容器形状等としてもよい。永久磁石の形状は、好適には円柱形状であるが、円柱形状以外の柱形状（例えば、底面が方形の柱形状）、その他形状としてもよい。フランジの形状は、好適には円盤形状であるが、底面が方形の板形状、その他形状としてもよい。

【0025】

10

20

30

40

50

また、図 1 に示す本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、スパッターターゲットの延在方向と永久磁石柱の延在方向とが、いずれもフランジの円盤の平面に垂直な方向である。

より具体的には、図 1 に示すように、円筒形状であるスパッターターゲットの軸方向と、円柱形状である永久磁石の軸方向とが、円盤形状であるフランジの円形の上面に垂直な方向となっている。そして、図 1 に示すように、スパッターターゲットの軸と、永久磁石の軸と、フランジの軸とが一致している。

なお、本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、上記本実施形態における配置関係に限定されることはない。スパッターターゲットの延在方向と永久磁石柱の延在方向とフランジの円盤の平面に垂直な方向とは、互いに角度をなして交差していてもよい。上記 3 つの方向のうちの任意の 2 つにおける交差角度は、特に限定されないが、本発明の効果が得られやすいように、 0° 超 45° 以下、 0° 超 30° 以下としてよい。

10

【0026】

本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、図 1 に示す装置のように、スパッターターゲット、永久磁石柱、フランジのいずれもが、回転軸を中心に対称な立体形状であることが好ましい。

【0027】

ここで、本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、永久磁石の長さ LM の永久磁石の外径 EDM に対する割合 (LM/EDM) が $1.0 \sim 4.0$ である。

割合割合 (LM/EDM) の下限を 1.0 以上とすることで、スパッターターゲット表面から離れた地点においてもマグネトロンスパッタ条件を満たす程度の磁束密度を分布させることができ、また、上限を 4.0 以下とすることで、スパッターターゲット表面近傍での磁束密度をマグネトロンスパッタ条件を満たす程度にまでに高めることができる。

20

【0028】

なお、本実施形態における 1 個の永久磁石は、複数の小永久磁石を直列に繋いだものとしてもよい。この場合、装置の永久磁石の長さ LM とは、直列に繋いだ複数の小永久磁石の長さの合計とする。

【0029】

また、本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、前記永久磁石の外径 EDM の前記スパッターターゲットの外径 EDN に対する割合 (EDM/EDN) が $0.3 \sim 0.8$ である。

30

割合 (EDM/EDN) の下限を 0.3 以上とすることで、スパッターターゲット表面近傍での磁束密度をマグネトロンスパッタ条件を満たす程度にまで高めることができ、また、上限を 0.8 以下とすることで、スパッターターゲットの内部空間にマグネトロンスパッタ条件を満たす磁石柱を格納することができる。

【0030】

非蒸発型ゲッタコーティングに重要なマグネトロンスパッタ条件の成立には、スパッターターゲットの表面近傍において所定程度以上の磁束密度 (約 250 Gauss 以上) が得られる必要がある。

本願出願時の当技術分野の技術常識からすれば、特許文献 1 や非特許文献 1 で用いられるような一様磁場においてはスパッタリングに適したプラズマ状態が得られるか否かは予測しやすいところ、本実施形態のように永久磁石柱を用いて形成される周期磁場においてスパッタリングに適したプラズマ状態が得られるか否かは予測困難である。特に、磁力線が三次元的に変化する領域でのミラー磁場によるプラズマ粒子の閉じ込め効果は形状因子にも依存するため、単純に永久磁石近傍の磁束密度の値に着目して検討するだけでは有効な予測を行うことが困難であった。

40

本実施形態では、非蒸発型ゲッタコーティング装置に関わる 2 種の形状因子、すなわち、永久磁石の長さ LM の永久磁石の外径 EDM に対する割合 (LM/EDM)、及び永久磁石の外径 EDM のスパッターターゲットの外径 EDN に対する割合 (EDM/EDN) を所定範囲とすることで、周期磁場においてマグネトロンスパッタ条件を成立させることに

50

成功した。割合 (LM/EDM) は、永久磁石からの距離に対する磁束密度の減衰率に相関を有し得る値であり、割合 (EDM/EDN) は、スパッタターゲットの表面での磁束密度の大きさに相関を有し得る値である。

【0031】

本実施形態では、本発明の効果をより得られやすくする観点から、上記割合 (LM/EDM) の下限は、1.2以上、1.4以上としてもよく、また、上限は、3.5以下、3.0以下としてもよい。

本実施形態では、本発明の効果をより得られやすくする観点から、上記割合 (EDM/EDN) の下限は、0.35以上、0.4以上としてもよく、また、上限は、0.7以下、0.6以下としてもよい。

【0032】

図2は、図1に示す本発明の実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置の一部(図1中、実線四角枠で示す部分)を拡大して示す図である。

【0033】

本実施形態では、永久磁石の長さLMは、5mm~100mmとしてよく、下限は、8mm以上、15mm以上としてもよく、また、上限は、60mm以下、40mm以下としてもよい。

本実施形態では、永久磁石の外径EDMは、5mm~32mmとしてよく、下限は、8mm以上、12mm以上としてもよく、また、上限は、24mm以下、16mm以下としてもよい。

本実施形態では、スパッタターゲットの外径EDNは、16mm~80mmとしてよく、下限は、20mm以上、24mm以上としてもよく、また、上限は、60mm以下、40mm以下としてもよい。

【0034】

ここで、図1に示す本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、スパッタターゲットとフランジとの固定部を覆うように設けられるシールドをさらに含む。

成膜中にスパッタされたスパッタターゲットが固定部の表面に堆積していくと、固定部の絶縁性が悪化し、放電の安定性も低下する。シールドを用いることで、かかる悪化や低下を防止ないし抑制して、固定部ひいては装置全体の寿命を延ばすことができる。

【0035】

シールドの材料としては、絶縁性材料であってよく、絶縁性材料としては、特に限定されることはないが、ポリイミド樹脂、各種マシナブルセラミックス(ホットベール(登録商標)、マコール(登録商標)等)が挙げられ、中でも、高強度、低いガス放出特性、耐熱性、耐食性、フィルム状への加工性の観点から、ポリイミド樹脂が好ましい。

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

【0036】

図3(A)は、図1に示す本発明の実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置の一部(図1中、破線四角枠で示す部分)を拡大して示す図である。

【0037】

図1に示す本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、図3(B)に示すように、カムを回転させる装置をさらに含む。ここで、カムは低速モーター等を用いて回転させてよい。

本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、永久磁石柱の延在方向に沿って周期的にプラズマが発生することから、スパッタターゲットがその延在方向に関して周期的に消費されるところ、上記装置を用いて永久磁石柱に対するスパッタターゲットのその延在方向に関する位置関係を変更することによって、スパッタターゲットの消費をその延在方向に関して平均化することができる。

なお、本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、図3(B)に示す装置に限定されることはなく、永久磁石柱をその延在方向に関して変位させる装置としてよく、好適には周期的な上下変位を可能にする装置としてよい。上下変位の距離DDは、特に限定され

10

20

30

40

50

れないが、同じ大きさの永久磁石を複数用いた場合には、永久磁石の長さLMと同じであることが、上記消費の均一化の観点から好ましい。

【0038】

図3(B)は、図1に示す本発明の実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置の一部(図1中、二点鎖線四角枠で示す部分)を拡大して示す図である(右図は、図1における面による断面図で示し、左図は、図1における面に垂直な面による断面で示す。)。

【0039】

本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置では、排気性能をさらに高めて超高真空用途を実現する観点から、固定部の絶縁性部材には、気抜き孔や溝(ラビリンス構造)を適宜施されていてよい。また、固定部のボルトには、気抜きボルトが用いられていてよい。

10

【0040】

スパッタターゲットの材料としては、特に限定されることはなく、用途や目的に応じて選択されてよいが、Ti-Zr-V合金、Ti-Zr-V-Hf合金、純Ti、純Zr、純Pd等が挙げられ、中でも、高い真空排気性能と低い活性化温度、低い電子・光刺激脱離特性との観点から、Ti-Zr-V合金が好ましい。

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

【0041】

本実施形態で使用可能な永久磁石としては、特に限定されることはなく、用途や目的に応じて選択されてよいが、Sm-Co磁石、Nd-Fe-B磁石、Al-Ni-Co磁石、Pr-Co磁石、フェライト磁石等が挙げられ、中でも、高い磁気特性と高いキュリー温度との観点から、Sm-Co磁石が好ましい。

20

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

【0042】

本実施形態で使用可能なフランジとしては、特に限定されることはないが、本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置を用いて非蒸発型ゲッタコーティングを施される真空配管及び/又は真空容器の規格に合わせて適選択されてよく、例えば、ICF規格品、NW規格品、ISO規格品、JIS規格品、各種メタルOリングシール品、各種メタルガスケットシール品等が挙げられる。

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

30

【0043】

フランジの材料としては、特に限定されないが、ステンレス、無酸素銅、銅合金、アルミニウム合金、チタン合金、セラミック等が挙げられ、中でも、高い機械的強度、耐熱性、汎用性の観点から、ステンレスが好ましい。

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

【0044】

本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置は、図1に示すように、スパッタターゲットとスパッタリングによる非蒸発型ゲッタコーティングが施される真空容器や真空配管との間に電位を与えるため、スパッタターゲットに電氣的に接続された電流端子をさらに含む。

40

【0045】

(非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法)

本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法は、本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置を真空配管及び/又は真空容器に装着し、マグネトロンスパッタ法により前記真空容器及び/又は前記真空配管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させ、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管を得るというものである。

【0046】

図4は、本発明の実施例1の非蒸発型ゲッタコーティング装置をクロス管に装着し、マ

50

マグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときの様子について模式的に示す図である。

【 0 0 4 7 】

本実施形態の方法で使用可能な真空配管及び／又は真空容器は、特に限定されないが、目的や用途に応じて適宜選択されてよく、例えば、ICF規格品、NW規格品、ISO規格品、JIS規格品、各種メタルリングシール品、各種メタルガスケットシール品等が挙げられる。

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 4 8 】

図4に示す本実施形態の方法では、使用する真空配管の形状を屈曲部を有する形状としている。 10

より具体的には、図4に示す真空配管の形状は、外観に関して、流れ方向に関して屈曲した部分である屈曲部を有する形状であり、内部空間に関しても、外観に合わせて、流れ方向に関して屈曲した部分である屈曲部を有する形状である。

かかる屈曲部を有する形状の真空配管や真空容器を用いることによって、本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング装置の特徴を有利に発揮することが可能になる。

なお、本発明の方法では、使用する真空容器及び／又は真空配管の形状は、特に限定されることはない。

【 0 0 4 9 】

屈曲部を有する形状の真空配管の好適例としては、クロス管、エルボ管、チーズ管、六 20
 方管、フレキシブル管等が挙げられる。

屈曲部を有する形状の真空容器の好適例としては、多岐管、(電子顕微鏡・粒子加速器・分析装置・半導体製造装置等の)真空装置に組み込まれている分岐管等が挙げられる。

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 5 0 】

また、真空配管や真空容器の材料としては、特に限定されないが、ステンレス、無酸素銅、銅合金、アルミニウム合金、チタン合金、セラミック等が挙げられ、中でも、高い機械的強度、耐熱性、汎用性の観点から、ステンレスが好ましい。

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 5 1 】

本実施形態の方法において使用される真空容器及び／又は真空配管の内径は、特に限定されないが、成膜しやすさの観点から、20mm～200mmとすることが好ましく、下 30
 限は、30mm以上としてもよく、また、上限は、100mm以下としてもよい。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の方法において使用される真空容器及び／又は真空配管の厚さは、特に限定されないが、0.3mm～6mmとしてよい。かかる厚さは真空容器及び／又は真空配管の大部分において一定であることが好ましい。

【 0 0 5 3 】

以下、好適条件について記載する。

【 0 0 5 4 】

本実施形態の方法でのマグネトロンスパッタ法における放電ガスは、希ガスとしてよく、高いスパッタ効率と膜内への埋め込まれにくさとの観点から、Kr、Arとすることが好ましく、Krとすることが特に好ましい。 40

これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、上記放電ガスの圧力は、安定なプラズマ生成、膜質や成膜速度の制御の観点から、0.05Pa～30Paとすることが好ましく、下限は、0.1Pa以上としてもよく、また、上限は、3Pa以下としてもよい。

【 0 0 5 6 】

本実施形態の方法でのマグネトロンスパッタ法におけるカソード電圧は、高いスパッタ 50

効率、膜質や成膜速度の制御の観点から、 $-1000\text{V} \sim -300\text{V}$ とすることが好ましく、下限は、 -600V 以上としてもよく、また、上限は、 -350V 以下としてもよい。

【0057】

(非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管)

本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管は、屈曲部を有する形状である。

【0058】

また、本実施形態の非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管は、コーティングされた非蒸発型ゲッタの結晶の平均粒径が $2\text{nm} \sim 100\text{nm}$ である。

なお、非蒸発型ゲッタの結晶の平均粒径とは、SEMで撮影した画像において、結晶粒界と見られる暗い境界に囲まれて粒状となっている部分の最大径を10個の部分について測定したときの平均値をいう。

かかる平均粒径が 2nm 以上であるために、表面吸着ガスの内部拡散に適した柱状構造をもつ膜成長が可能となり、 100nm 以下であるために、比較的低い温度(例えば、 180)での非蒸発型ゲッタの活性化が可能となる。

上記平均粒径の下限は、 10nm 以上、 20nm 以上としてもよく、また、上限は、 50nm 以下としてもよく、 30nm 以下が特に好ましい。

また、上記平均粒径は、製造段階で真空配管や真空容器の温度を高く保つことや放電ガス圧力を低くすることによってより大きく調整することが可能であり、また、製造段階で真空配管や真空容器の温度を低く保つことや放電ガス圧力を高くすることによって小さく調整することが可能である。

【0059】

以上、図面を参照して、本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の実施形態について例示説明したが、上記実施形態には、適宜変更を加えることができ、本発明は、上記例示の実施形態に限定されることはない。

【実施例】

【0060】

以下、実施例により本発明を更に詳細に説明するが、本発明は下記の実施例に何ら限定されるものではない。

【0061】

(実施例1)

下記の手順により、ICF114規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置を作製した。

ICF114規格の円盤形状のステンレス製フランジ(寸法:長さ(厚さ) 17.5mm 、外径 114mm)を用意した。

スパッターターゲットとして、円筒形状のTi-Zr-V合金(寸法:長さ 120mm 、内径 20mm 、外径 28mm)を用意した。

永久磁石として、円柱形状のSm-Co磁石(寸法:長さ 20.0mm 、外径 13.5mm)を用意し、8個のSm-Co磁石を磁界の向きを互い違いにして直列に配置して永久磁石柱を作製した。

スパッターターゲットの内部空間に永久磁石柱を挿入し、これらをフランジに嵌合させることでフランジに固定した。このとき、スパッターターゲットの軸と、永久磁石の軸と、フランジの軸とが一致するように、これらの部材を配置した。なお、固定部には、絶縁性部材として、ホトベール(登録商標)を用いた。絶縁性部材には、気抜き孔や溝(ラビリンス構造)を施した。また、固定部には、気抜きボルトを用いた。

電流端子(コスモテック社製、商品名C34SHR1)をスパッターターゲットに接続した。

10

20

30

40

50

材料及び寸法等を表 1 に示す。

【 0 0 6 2 】

図 5 は、実施例 1 の I C F 1 1 4 規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置を撮影した写真（斜視図）である。

【 0 0 6 3 】

真空配管として、I C F 1 1 4 規格のステンレス製クロス管（寸法：一方向への長さ 2 1 0 m m、交差する別方向への長さ：2 1 0 m m、内径 6 0 m m、外径 6 4 m m）を用意した

クロス管の 1 つ目の開口部に、上方から下方に向けて、作製した実施例 1 の非蒸発型ゲッタコーティング装置を装着した（図 4 参照）。また、装置の固定部上にモニター用ステンレス試料（T o p）（寸法：厚さ 0 . 1 5 m m、縦 2 0 m m、横 1 7 0 m m）を配置した。

10

下部に位置するクロス管の 2 つ目の開口部を K r ガスの導入口とした。

側部に位置するクロス管の 3 つ目の開口部を適宜の部材で封鎖し、この部材の内表面にモニター用ステンレス試料（S i d e）（寸法：厚さ 0 . 1 5 m m、縦 2 0 m m、横 1 7 0 m m）を配置した。

側部に位置するクロス管の 4 つ目の開口部をビューポートを設けた部材で封鎖した。

【 0 0 6 4 】

そして、表 1 に示す条件で、スパッターゲットとクロス管との間に 3 6 0 分間電位を与えた。

20

【 0 0 6 5 】

図 4 は、本発明の実施例 1 の非蒸発型ゲッタコーティング装置をクロス管に装着し、マグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときの様子について模式的に示す図である。

【 0 0 6 6 】

電流導入開始から 3 分後の時点で、電位をビューポートからスパッターゲットの表面を観察し、永久磁石の長さに相当する間隔で周期的に繰り返されるプラズマ発光が明瞭に生じているか否かを基準に、マグネトロンスパッタ条件が成立したか否かを判断した。

実施例 1 では、マグネトロンスパッタ条件が成立したと判断した。

【 0 0 6 7 】

30

また、最大電子密度（ m^{-3} ）は、プラズマ解析ソフトウェア P a r t i c l e - P L U S を用いて、表 1 に示す条件で、より計算した。

【 0 0 6 8 】

スパッターゲットの表面における磁束密度（G a u s s）は、ガウスメータを用いて、ターゲット表面をスキャンすることで磁場分布と最大磁束密度を測定した。

【 0 0 6 9 】

また、電流導入開始から 3 6 0 分後の時点で試料を回収し、試料の表面に非蒸発型ゲッタ材料層が形成したか否かを、X R D で測定することで判断した。

測定条件は下記のとおりとした。

X R D 測定装置として、R i g a k u 社製、商品名 M u l t i F l e x）を用いた。

40

試料ホルダーに試料（T o p）及び試料（S i d e）を固定した。

試験陽極は試料ホルダーの中央位置に配置した。

2 θ = 3 0 $^{\circ}$ ~ 5 0 $^{\circ}$ の範囲を 0 . 0 2 $^{\circ}$ ステップに分け、1 ステップ 0 . 4 秒で測定した。

X 線は、C u の K α 1 線を使用した。

X 線源の電圧 4 8 k V、電流 4 0 m A であった。

発散スリットは 1 $^{\circ}$ を使用した。

検出器として、シンチレーションカウンターを用いた。

【 0 0 7 0 】

電流導入開始から 3 6 0 分後の時点で試料を回収し、非蒸発型ゲッタコーティングの詳細

50

細を測定した。

コーティングの厚さ (μm) を断面 S E M 観察により測定した。

また、コーティングの厚さを電流導入開始から試料を回収するまでの時間で除して、成膜速度 ($\text{nm}/\text{時}$) を算出した。

試料の表面を S E M 装置 (日本電子社製、商品名 J S M - 7 2 0 0 F) で撮影し、S E M 画像において、結晶粒界と見られる暗い境界に囲まれて粒状となっている部分を任意に 1 0 個選択した。各部分についてその最大径を画像から読み取った。読み取った最大径 (nm) を 1 0 個について平均して、試料の非蒸発型ゲッタコーティングの平均粒径 (nm) とした。

【 0 0 7 1 】

上述の各試験についての条件及び結果を表 1 に示す。

【 0 0 7 2 】

図 6 は、実施例 1 の I C F 1 1 4 規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置を I C F 1 1 4 規格のクロス管に装着し、マグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときの様子を撮影した写真 (斜視図) である。

なお、図 6 において、手前に位置するのがビューポートを設けた部材で開口部を封鎖した部分である。

【 0 0 7 3 】

図 7 は、実施例 1 の I C F 1 1 4 規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置を I C F 1 1 4 規格のクロス管に装着し、実施例 1 の条件でマグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときの様子をビューポートから撮影した写真である。

実施例 1 の非蒸発型ゲッタコーティング装置を用いた場合、周期的なプラズマ発光が観察された。

【 0 0 7 4 】

図 8 は、実施例 1 の I C F 1 1 4 規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置を I C F 1 1 4 規格のクロス管に装着し、実施例 1 の条件でマグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときに得られた非蒸発型ゲッタコーティングクロス管の内表面を S E M で撮影した写真である。

実施例 1 の非蒸発型ゲッタコーティング装置を用いた場合、粒径 3 0 nm 以下の結晶が多数観察された。

【 0 0 7 5 】

図 9 は、実施例 1 の I C F 1 1 4 規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置を I C F 1 1 4 規格のクロス管に装着し、実施例 1 の条件でマグネトロンスパッタ法によりクロス管の内表面に非蒸発型ゲッタ材料層を形成させる試験を行ったときに得られた非蒸発型ゲッタコーティングクロス管の内表面を X R D で測定したときの結果を示すチャートである。図 9 (A) は、モニター用ステンレス試料 (T o p) についての X R D 測定の結果を示す。図 9 (B) は、モニター用ステンレス試料 (S i d e) についての X R D 測定の結果を示す。

図 9 に示すとおり、試料 (T o p) 及び試料 (S i d e) のいずれにおいても、T i - Z r - V 合金に対応する $2\theta = 31^\circ \sim 43^\circ$ のピークが観察され、マグネトロンスパッタにより、屈曲した形状を有するクロス管の内表面の異なる位置に非蒸発型ゲッタコーティングを施すことができることが示された。

【 0 0 7 6 】

(実施例 2)

表 1 に示す材料及び寸法等とした以外は実施例 1 と同様の操作により、実施例 2 の I C F 0 7 0 規格の非蒸発型ゲッタコーティング装置を作製した。

表 1 に示す条件とした以外は実施例 1 と同様の操作により、スパッタターゲットとクロス管との間に電位を与えて、観察を行った。

上述の各試験についての条件及び結果を表 1 に示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

【表 1】

		単位	実施例2	実施例1	比較例1
フランジ	規格・サイズ	—	ICF070	ICF114	ICF114
スパッタ ターゲット	種類	—	Ti-Zr-V合金	Ti-Zr-V合金	Ti-Zr-V合金
	外径(EDN)	mm	22.00	28.0	16.0
	厚さ(TN)	mm	2.0	2.0	2.0
永久磁石柱	永久磁石の種類	—	Sm-Co磁石	Sm-Co磁石	Sm-Co磁石
	永久磁石の個数	—	8	8	9
	永久磁石の外径(EDM)	mm	8.0	13.5	3.5
	永久磁石の長さ(LM)	mm	20.0	20.0	18.0
	磁束密度(磁石表面での)	Gauss	3800	4200	4000
真空容器 真空配管	規格・サイズ	—	ICF070	ICF114	ICF114
	内径(INV)	mm	60.0	60.0	60.0
	種類	—	クロス管	クロス管	クロス管
形状因子	永久磁石の長さの 永久磁石の外径に対する 割合(LM/EDM)	—	2.5	1.5	5.1
	永久磁石の外径の スパッタターゲットの外径に対する 割合(EDM/EDN)	—	0.4	0.5	0.2
製造条件	マグネトロンスパッタ条件 の成否	—	成立	成立	不成立
	カソード電圧	V	-600	-400	-800~-1150
	放電電流	mA	—	126	8
	投入電力	W	—	50	6.4~9.2
	Kr圧力	Pa	1.5	0.5	20~30
	最大電子密度	m ⁻³	3.2×10 ¹⁵	1.2×10 ¹⁵	1×10 ¹⁴ 以下
	磁束密度(ターゲット表面)	Gauss	最大約250	最大約400超	200以下
NEG コーティング 真空容器 真空配管	XRD測定	—	—	図9	—
	コーティングの厚さ	μm	—	3.0 (Top) 0.5 (Side)	0.42
	コーティングされた NEGの結晶の平均粒径	nm	—	50~100	50~100
	成膜速度	nm/h	—	500 (Top) 80 (Side)	9

【 0 0 7 8 】

実施例1では、特に、ターゲット表面近傍での磁場分布がプラズマの閉じ込めに対して不十分であり、マグネトロンスパッタ条件が成立していない成膜プロセスが見られた。

実施例2では、特に、ターゲット表面近傍での磁場分布がプラズマの閉じ込めに対して十分であり、本装置の利用に不可欠なマグネトロンスパッタ条件の成立した成膜プロセスが見られた。

比較例1では、好適な形状因子を備える装置が構成されておらず、マグネトロンスパッタ条件は成立しなかった。

【産業上の利用可能性】

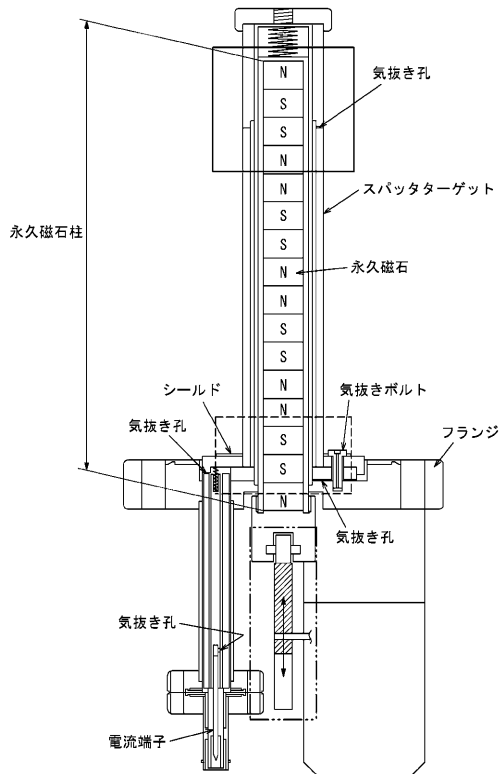
【 0 0 7 9 】

本発明によれば、様々な形状や規格の真空容器や真空配管に装着させて用いることで、その内表面に非蒸発型ゲッタコーティングを施すことが可能な、非蒸発型ゲッタコーティング装置を提供することができる。

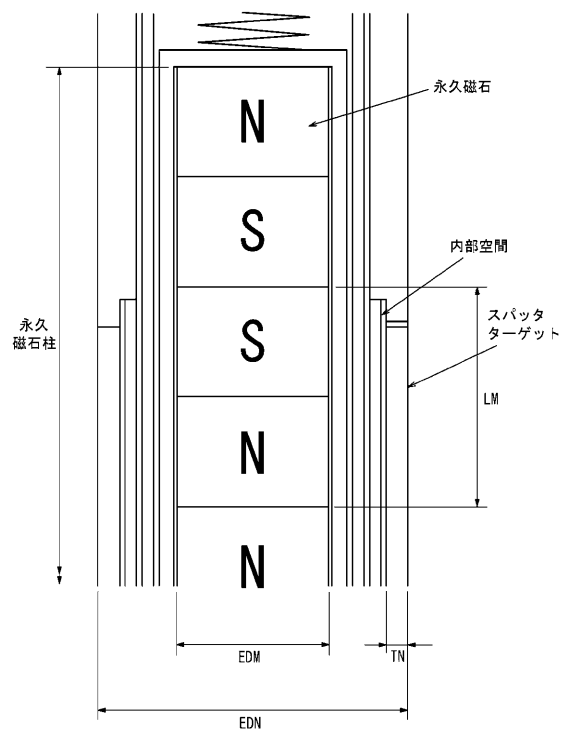
本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置、本発明の非蒸発型ゲッタコーティング装置を用いた、非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管の製造方法、かかる製造方法により製造することが可能な非蒸発型ゲッタコーティング容器及び/又は非蒸発型ゲッタコーティング配管は、電子顕微鏡、質量分析計、半導体製造

装置（真空蒸着、スパッタ成膜、分子線エピタキシー、電子線/EUVリソグラフィ、イオンプラントーション等の利用を含む。）、電子デバイス（フラットパネルディスプレイ、画像素子、太陽光パネル等）製造装置、真空封止型MEMS（加速度センサー、ジャイロスコープ等）、X線発生装置、PET診断装置、陽子線治療システム、光学機器コーティング装置、真空断熱容器（魔法瓶、デュワー瓶等）等において有用であり、産業上の利用可能性を有する。

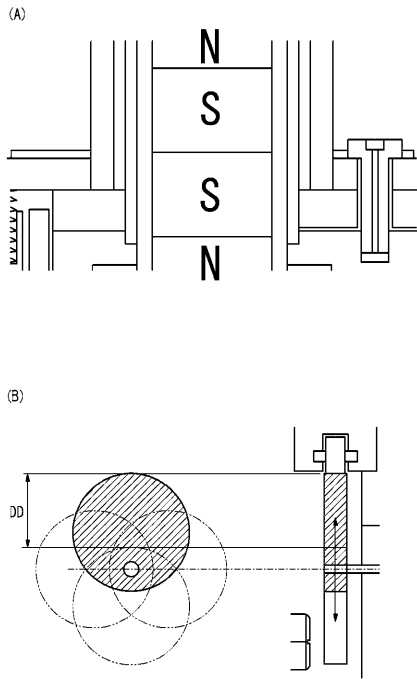
【 図 1 】



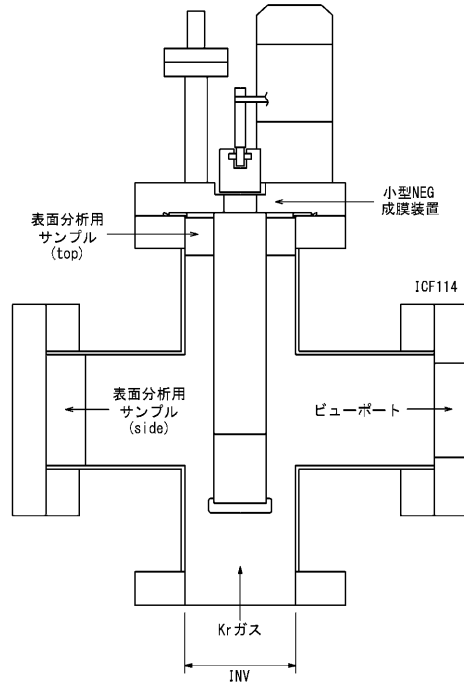
【 図 2 】



【 図 3 】



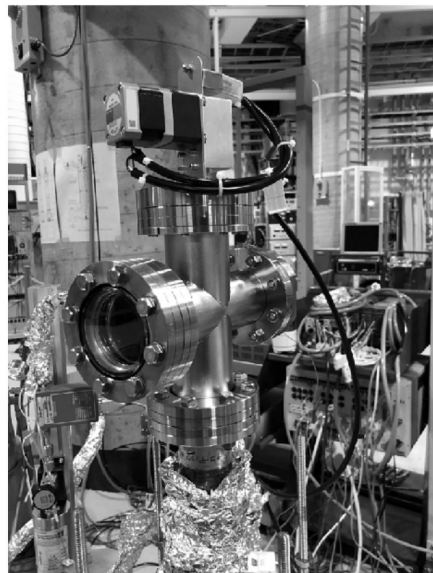
【 図 4 】



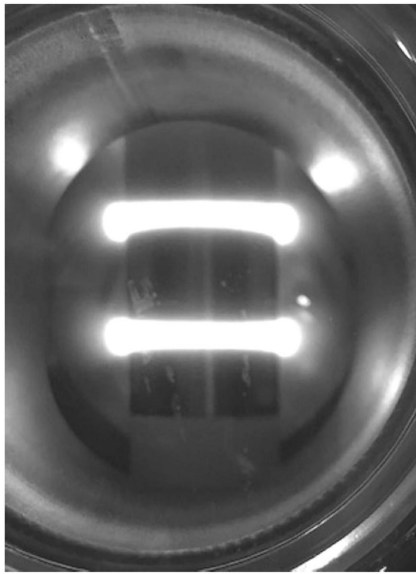
【 図 5 】



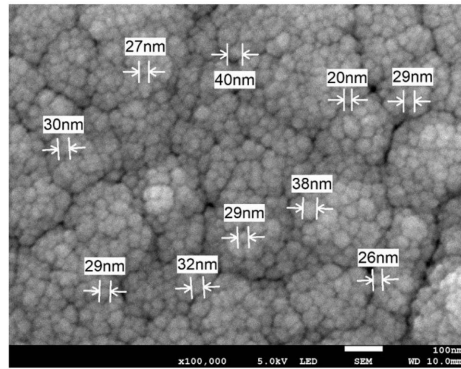
【 図 6 】



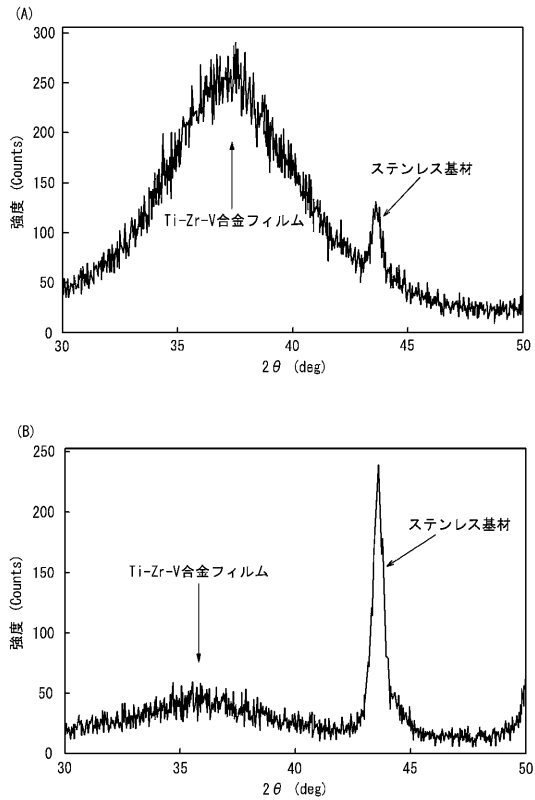
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 谷本 育律

茨城県つくば市大穂 1 番地 1 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構内

(72)発明者 岡野 誠

東京都昭島市武蔵野 3 丁目 1 番 2 号 日本電子株式会社内

F ターム(参考) 3H076 AA24 BB21 CC53

4K029 AA27 DC03 DC04 DC13 DC20 DC40 EA03 EA09