

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012 年 1 月 19 日(19.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/008580 A1

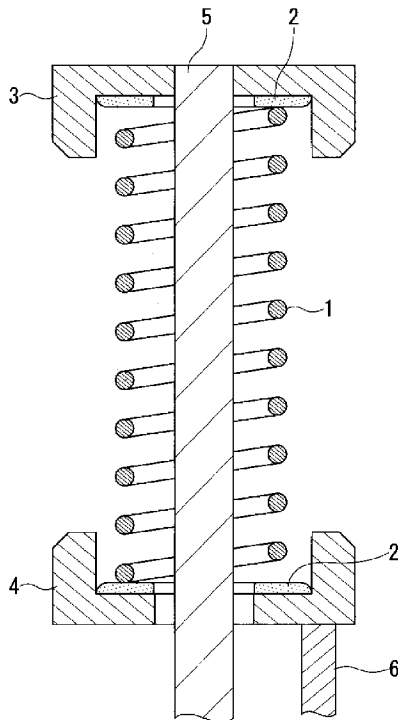
- (51) 国際特許分類:
H01J 23/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066243
- (22) 国際出願日: 2011 年 7 月 15 日(15.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-162202 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 東芝マテリアル株式会社 (TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2350032 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森岡 勉 (MORIOKA, Tsutomu). 青山 斉 (AOYAMA, Hitoshi).
- (74) 代理人: 波多野 久, 外 (HATANNO, Hisashi et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 1 7 番 1 6 号 宮田ビル 2 階東京国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: END HAT FOR MAGNETRON, PROCESS FOR PRODUCING SAME, AND MAGNETRON

(54) 発明の名称: マグネトロン用エンドハットおよびその製造方法並びにマグネトロン

【図1】



(57) Abstract: Disclosed is an end hat for magnetrons which is constituted of sintered Mo, characterized in that the surface area ranging from the surface of the sintered Mo to a depth of 100 μm therefrom has a carbon content of 30 ppm or less and the central area ranging from the thickness-direction center of the sintered Mo to distances of $\pm 100 \mu\text{m}$ therefrom has a carbon content of 50-300 ppm. By reducing the carbon content in the surface area, long-term reliability can be improved. The end hat for magnetrons which has high long-term reliability can be produced in a high yield.

(57) 要約: Mo焼結体から成るマグネトロン用エンドハットにおいて、Mo焼結体の表面から100 μm までの表面領域の炭素含有量が30 ppm以下であり、上記Mo焼結体の厚さ方向の中心点から $\pm 100 \mu\text{m}$ 以内の中心領域の炭素含有量が50~300 ppmであることを特徴とする。表面領域の炭素量を低減することにより、長期信頼性を向上させることができる。また、長期信頼性が高いマグネトロン用エンドハットを歩留り良く製造できる。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

マグネトロン用エンドハットおよびその製造方法並びにマグネトロン 技術分野

[0001] 本発明は、マグネトロン用エンドハットおよびその製造方法並びに、それを用いたマグネトロンに係り、特に長寿命化を図ることができ、長期間に亘って高い信頼性を発揮することができるマグネトロン用エンドハットおよびその製造方法並びに、それを用いたマグネトロンに関する。

背景技術

[0002] 電子レンジ等に用いられるマグネトロンのカソード部としては、図1に示すように、熱電子を放出するコイル状フィラメント1と、このコイル状フィラメント1の上端および下端にそれぞれMo-Ruろう材2を介して接合されたMoからなる上部エンドハット3および下部エンドハット4と、上部エンドハット3に接続固定されたセンターリード5と、下部エンドハット4に接続されたサイドリード6とから主として構成されたものが従来から広く知られている。

[0003] マグネトロンは、2極真空管の一種でマイクロ波を発生させるための電子管としてマグネトロンがマイクロ波通信装置や家庭電化製品に広く利用されている。このマグネトロンは円筒形状の陰極（カソード）とこれを取り囲む陽極（アノード）との間に数キロボルトの直流高電圧を印加し、マイクロ波を発生させるものである。現在では周波数が2450MHz、出力500～1500W程度のマイクロ波を使用して誘導加熱方式によって食品を加熱調理する電子レンジ部品として広く利用されている。

[0004] 従来のマグネトロン用エンドハットの製造方法としては、例えば特公平3-51048号公報（特許文献1）に開示されているように、Mo粉末を焼結する方法が挙げられる。特許文献1では、Mo粉末を成形して中間焼結体を製造し、Mo-Ruろう材の中間焼結体を乗せた後、本焼結を行う方法が

開示されている。この方法によりM o - R u ろう材とM o 焼結体（エンドハット）の接合強度が向上する。

[0005] しかしながら、マグネトロンに組み込んで使用したときに、長期信頼性が低下する（寿命が短い）という問題点が生じていた。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特公平3－5 1 0 4 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記信頼性が低下する原因を究明した結果、M o 焼結体（エンドハット）表面に存在する炭素が原因であることが判明した。炭素は、M o 成形体を作るときの樹脂バインダーが残存したものである。エンドハット表面に炭素が存在すると、真空管中で高電圧を印加したときエンドハット表面がスパッタされ易くなる。このスパッタ現象により、エンドハット表面が削れていき浸食され真空中に炭素が増加してしまう。この結果、マグネトロンの出力が低下し、マグネトロンとしての寿命が低下することが判明した。

[0008] 以上のような状況から、従来のマグネトロン用エンドハットには更なる寿命の改善が求められていた。

[0009] 本発明は、このような技術的課題に鑑みてなされたもので、エンドハットの信頼性が高く、かつ製造歩留りおよび製造効率が優れたエンドハットおよびその製造方法並びにマグネトロンを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本発明に係るマグネトロン用エンドハットは、M o 焼結体から成るマグネトロン用エンドハットにおいて、M o 焼結体の表面から1 0 0 μ mまでの表面領域の炭素含有量が3 0 p p m以下であり、上記M o 焼結体の厚さ方向の中心点から $\pm$ 1 0 0 μ m以内の中心領域の炭素

含有量が50～300 ppmであることを特徴とする。

[0011] また、上記マグネトロン用エンドハットにおいて、前記Mo焼結体の密度が9.6～10.0 g/cm³であることが好ましい。

[0012] さらに、上記マグネトロン用エンドハットにおいて、前記Mo焼結体は、Mo含有量が99.9質量%以上であり、かつ不純物元素として、Al含有量が0.005質量%以下であり、Ca含有量が0.003質量%以下であり、Cr含有量が0.005質量%以下であり、Cu含有量が0.002質量%以下であり、Fe含有量が0.03質量%以下であり、Mg含有量が0.002質量%以下であり、Mn含有量が0.002質量%以下であり、Ni含有量が0.008質量%以下であり、Pb含有量が0.002質量%以下であり、Si含有量が0.005質量%以下であり、Sn含有量が0.002質量%以下であることが好ましい。

[0013] また、上記マグネトロン用エンドハットには、Mo-Ruろう材が設けられていることが好ましい。

[0014] さらに、上記マグネトロン用エンドハットにおいて、前記Mo-Ru系ろう材は、不純物元素として、炭素含有量が0.05質量%以下であり、Fe含有量が0.009質量%以下であり、Ni含有量が0.007質量%以下であることが好ましい。

[0015] また、本発明に係るマグネトロンは、上記のマグネトロン用エンドハットを使用して形成されたことを特徴とする。

[0016] 本発明に係るマグネトロン用エンドハットの製造方法は、純度99.9質量%以上であるMo粉と樹脂バインダーとを用いてエンドハット形状のMo成形体をプレス成形するプレス工程と、このMo成形体を酸化還元雰囲気中で焼成して第一の焼成体を得る第一焼成工程と、この第一の焼成体を還元雰囲気中で焼成して第二の焼成体を得る第二の焼成工程とを具備することを特徴とする。

[0017] また、上記マグネトロン用エンドハットの製造方法において、前記酸化還元雰囲気がウエット水素ガスであることが好ましい。さらに、前記第一焼成

工程は、ウエット水素ガス流量が $0.2\text{ m}^3/\text{時間}$ 以上であり、最高到達温度が $1000\sim1200^\circ\text{C}$ であり、この最高到達温度での保持時間が $1\sim4$ 時間である条件下で実施されることが好ましい。

[0018] さらに上記マグネトロン用エンドハットの製造方法において、前記第一焼成工程は、温度 600°C から最高到達温度までを $3\sim7$ 時間かけて昇温して実施することが好ましい。また、前記第二焼成工程は、水素ガス流量が $0.2\text{ m}^3/\text{時間}$ 以上であり、最高到達温度が $1600\sim1900^\circ\text{C}$ であり、最高到達温度での保持時間が $30\text{分}\sim5$ 時間である条件下で実施されることが好ましい。

[0019] また上記マグネトロン用エンドハットの製造方法において、前記第二の焼成体にバレル研磨加工を施すことによりバレル研磨体を得ることが好ましい。さらに、前記バレル研磨体をプレス加工することが好ましい。

[0020] さらに上記マグネトロン用エンドハットの製造方法において、得られたマグネトロン用エンドハットは、Mo焼結体の表面から $100\mu\text{m}$ までの表面領域の炭素含有量を 30 ppm 以下とする一方、Mo焼結体の厚さ方向の中心点から $\pm 100\mu\text{m}$ 以内の中心領域の炭素含有量を $50\sim300\text{ ppm}$ とすることが好ましい。

発明の効果

[0021] 本発明に係るマグネトロン用エンドハットによれば、Moエンドハットの表面領域における残存炭素が少ないのでマグネトロンとして使用したときにスパッタされることが少ないので、マグネトロンの長寿命化が図られ、長期信頼性を得ることができる。

[0022] また、本発明に係るエンドハットの製造方法によれば、本発明のエンドハットを歩留り良く効率的に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]マグネトロンのカソード部の構成例を示す断面図である。

[図2]マグネトロン用エンドハットの構成例を示す断面図である。

[図3]複数個の成形体を一度に焼成炉に投入した状態例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

- [0024] 本発明に係るマグネトロン用エンドハットは、Mo焼結体からなるマグネトロン用エンドハットにおいて、Mo焼結体の表面から $100\mu\text{m}$ までの表面領域の炭素含有量が 30ppm 以下であり、Mo焼結体の厚さ方向の中心点から $\pm 100\mu\text{m}$ 以内の中心領域の炭素含有量が $50\sim 300\text{ppm}$ であることを特徴とするものである。
- [0025] 図2にマグネトロン用エンドハットの一例を示す。図2において、2がろう材、3が上部エンドハット（エンドハット本体部）、7がセンターリード取付穴部、8がエンドハットとろう材との接合底面部、9がエンドハットとろう材との接合側面部である。なお、図2では上部エンドハットを例示したが、下部エンドハットにおいても基本的な構造は同じである。また、図2はろう材2を搭載した状態を図示したものである。
- [0026] エンドハットの本体部3はMo焼結体から構成されている。このMo焼結体は、Mo粉末を成形し、この成形体を所定条件で焼結して、Mo焼結体としたものである。好ましい製造方法については後述する。
- [0027] 本発明に係るマグネトロン用エンドハットはMo焼結体から成り、図2に示すように、表面Sから $100\mu\text{m}$ までの表面領域11における炭素含有量が 30ppm 以下であり、Mo焼結体の厚さ方向の中心点10から $\pm 100\mu\text{m}$ 以内の中心領域12における炭素含有量が $100\sim 300\text{ppm}$ であることを特徴とするものである。ここで「表面」とはエンドハット本体部の任意の表面Sを示す。「表面から $100\mu\text{m}$ の表面領域」とは、任意の表面Sから深さ方向に $100\mu\text{m}$ まで入った領域11を示す。本発明では、この表面領域11における炭素含有量が 30ppm 以下である。好ましくは、 20ppm 以下（ 0ppm 含む）である。
- [0028] また、Mo焼結体（エンドハット本体部）の厚さ方向の中心点10から $100\mu\text{m}$ 以内の中心領域12における炭素含有量が $50\sim 300\text{ppm}$ であるものである。ここで「中心領域」とは、図2のMo焼結体の厚さWに対して、Wの中心点（ $W/2$ ）から $\pm 100\mu\text{m}$ の領域を示す。図2ではエン

ドハットの側壁部の中心領域を例示しているが、底辺部から中心領域の試料（サンプル）を採取してもよい。

[0029] また、炭素含有量の測定方法は、高周波燃焼－赤外線吸収法により実施する。表面領域 11 では、表面 S から $100\mu\text{m}$ までを削り取って試料とする。中心領域の炭素含有量測定用試料は、 $(W/2) \pm 100\mu\text{m}$ の領域を削り取った試料を用いて測定する。

[0030] 本発明では、表面領域 11 と中心領域 12 とにおける炭素量を比較したとき、表面領域 11 の炭素量が相対的に非常に少ないことが特徴である。Mo 焼結体（エンドハット本体部）の表面領域に炭素が存在すると、Mo 焼結体表面がスパッタされて侵食され易い。そのため、表面領域 11 には炭素が存在しない方が好ましい。一方、Mo 焼結体を製造するには、Mo 粉末と樹脂バインダーとを混合して成形体を製造し、焼結する。このとき焼結すると樹脂バインダーが焼失するが、不純物として炭素が残存する。そのため、樹脂バインダーを使用せずに成形することも考えられるが、成形体の製造歩留りが大幅に低下する難点がある。しかしながら、現実には樹脂バインダーの使用が不可避であるために、Mo 焼結体中には不純物炭素が残存し易い。

[0031] マグネトロンの使用環境は、一般に周波数が約 2450MHz であり、出力が $500\sim 1500\text{W}$ 程度であるマイクロ波が主流である。この使用環境でマグネトロンを稼働させると、真空容器（図示しない）内のコイル状フィラメント 1 と陽極（図示しない）との間でコイル状フィラメント 1 から陽極に向かって電子が放出される。この放出された電子を使って大きなマイクロ波に変換していく。このため、真空容器内で放出された電子を効率よくマイクロ波に変換していくことが重要である。

[0032] そのためには真空容器内に不純物がなく電子の移動に影響がないようにする必要がある。Mo 焼結体中の不純物の中で炭素は特にスパッタされ易い元素であり、真空管中の不純物となり易い。また、炭素がスパッタされることにより、Mo も一緒にスパッタされ易くなってしまうことからエンドハットの耐久性が低下するのである。そのため、本発明では表面領域の炭素量を所

定範囲に低減させたのである。

[0033] また、Mo焼結体の密度は 9.6 g/cm^3 以上であることが好ましい。より好ましくは $9.6 \sim 10.0 \text{ g/cm}^3$ である。Mo焼結体の密度が 9.6 g/cm^3 未満である場合には、エンドハットの強度が不十分となるおそれがある。一方、Moの理論密度は 10.22 g/cm^3 である（理化学辞典参照）。密度が理論密度に近くなると、Mo焼結体の強度は向上するが、密度が過度に高くなると、ろう材中のRuが拡散し難くなる。従って、Mo焼結体の密度は 9.6 g/cm^3 以上が好適であり、さらには $9.6 \sim 10.0 \text{ g/cm}^3$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $9.6 \sim 9.8 \text{ g/cm}^3$ の範囲である。なお、密度はアルキメデス法により測定するものとする。

[0034] また、Mo焼結体は、Mo（モリブデン）の割合が99.9質量%以上であることが好ましい。すなわち、不純物元素は0.1質量%以下であることが好ましい。より好ましくは、不純物元素として、Al含有量が0.005質量%以下であり、Ca含有量が0.003質量%以下であり、Cr含有量が0.005質量%以下であり、Cu含有量が0.002質量%以下であり、Fe含有量が0.03質量%以下であり、Mg含有量が0.002質量%以下であり、Mn含有量が0.002質量%以下であり、Ni含有量が0.008質量%以下であり、Pb含有量が0.002質量%以下であり、Si含有量が0.005質量%以下であり、Sn含有量が0.002質量%以下であることが好ましい。上記のような不純物元素が多いと、エンドハットの強度低下、マグネトロンの寿命低下、Mo-Ruろう材との接合不良などの原因となる。

[0035] また図2に示すように、エンドハットの直径Lは10mm以下、厚さTは4mm以下のものであることが好ましい。

[0036] 次に、Mo-Ru系ろう材について説明する。Mo-Ru系ろう材はRu含有量が35～50質量%であるろう材が好ましい。Ruの含有量が35質量%未満と過少な場合および50質量%を超えた過多の場合には、共にろう材の融点が高くなってしまう。MoとRuは共晶を形成することから、融点

が1960℃と最も低くなるRu42.9質量%-Mo残部の組成近辺であるRu40~45質量%、Mo残部が、より好ましい範囲である。

[0037] ろう材の融点を下げる方法として、Niなどを40質量%以下添加する方法も使用できる。また、Mo-Ru系ろう材は、不純物元素としての炭素含有量が0.05質量%以下であり、Fe含有量が0.009質量%以下であり、Ni含有量が0.007質量%以下であることが好ましい。ろう材中に不純物が多く含有されると、真空容器中に飛散していく恐れがある。

[0038] また、本発明に係るマグネトロン用エンドハットでは、Mo焼結体から成るエンドハットとMo-Ru系ろう材とが一体に接合されている構造としてもよい。図1に示したようにエンドハットは、上部エンドハットと下部エンドハットとを用いて構成され、マグネトロンのカソード部を構成する。上部エンドハットもしくは下部エンドハットのどちらか一方は、ろう材取り付け部を下側に向けなければならない。このとき、ろう材とエンドハットとの接合が弱いと、ろう材が剥離脱落してしまう。ろう材が剥離脱落すると、不良となることから製造歩留りが低下する。従って、エンドハットとろう材との接合を強固なものにしておくことは重要である。

[0039] また、Mo焼結体の表面に一体に接合されたMo-Ruろう材は、Mo焼結体中にMo-Ruろう材のRuが拡散していることが好ましい。Ruが拡散している領域が接合界面から5μm以上に亘る領域であることが好ましい。

[0040] なお、接合界面とは、Mo焼結体（エンドハット）の表面のことである。Mo焼結体（エンドハット）とろう材とが接触する箇所は、まずエンドハットとろう材との接合底面部8が挙げられる。エンドハットとろう材との接合底面部8において、ろう材中のRuがエンドハット方向に拡散させることにより、ろう材の接合強度を向上させることができる。また、エンドハットとろう材との接合側面部9についても、同様にろう材中のRuの拡散がなされていると、ろう材の接合強度が向上する。

[0041] このようにエンドハットとろう材との接合強度を向上させることにより、

コイル状フィラメント１などとの組立・接合工程において、ろう材の抜け落ちや剥がれなどの不具合が抑制される。そのため、マグネトロンのカソード部の製造を高い歩留りで効率的に実施することができる。

[0042] 次に、本発明に係るマグネatron用エンドハットの製造方法について説明する。本発明のマグネatron用エンドハットは、その製造方法は特に限定されるものではないが、高い歩留りで効率的に製造する方法として次の方法が挙げられる。

[0043] 本発明のマグネatron用エンドハットの製造方法は、純度 99.9 質量%以上のMo粉と樹脂バインダーとを用いてエンドハット形状のMo成形体をプレス成形するプレス工程と、このMo成形体を酸化還元雰囲気中で焼成して第一の焼成体を得る第一焼成工程と、この第一の焼成体を還元雰囲気中で焼成して第二の焼成体を得る第二焼成工程とを具備することを特徴とするものである。

[0044] まず、純度が99.9質量%以上であるMo粉末を用意する。Mo粉末は平均粒径が1～8μmのものが好ましい。Mo粉末の不純物元素量は0.1質量%以下である。より好ましくは、不純物元素としてのAl含有量が0.005質量%以下であり、Ca含有量が0.003質量%以下であり、Cr含有量が0.005質量%以下であり、Cu含有量が0.002質量%以下であり、Fe含有量が0.03質量%以下であり、Mg含有量が0.002質量%以下であり、Mn含有量が0.002質量%以下であり、Ni含有量が0.008質量%以下であり、Pb含有量が0.002質量%以下であり、Si含有量が0.005質量%以下であり、Sn含有量が0.002質量%以下であり、炭素含有量が0.01質量%以下である。このような不純物元素の含有量が少ないMo粉末を用いることが好ましい。

[0045] 次に、Mo粉末と樹脂バインダーとを混合して造粒する。樹脂バインダーとしては、PVA（ポリビニルアルコール）など通常の樹脂バインダーが適用できる。

[0046] 次に、得られたMo造粒粉を金型に詰めてプレス成形することにより、エ

ンドハット形状のM_o成形体を得るプレス工程を行う。このとき、プレス圧力は3～13 t o n / c m² (294～1274 M P a) の範囲が好ましい。プレス圧力が3 t o n / c m²未満では成形体の強度が不十分である一方、13 t o n / c m²を超えて過大であると、成形体の密度が過度に高くなって、R u の拡散が起こり難くなる。好ましいプレス圧力は4～10 t o n / c m² の範囲である。

[0047] 次に得られたM_o成形体を酸化還元雰囲気中で焼成して第一の焼成体を得る第一焼成工程を実施する。この第一焼成工程においては、最高到達温度を1000～1200℃とし、最高到達温度での保持時間を1～4時間とすることが好ましい。第一焼成工程は、後述の第二焼成工程を本焼結としたときの仮焼結（または本焼結前の中焼結）との位置づけとなる。

[0048] 上記最高到達温度が1000℃未満では、成形体の緻密化が不十分である一方、1200℃を超えると過度に緻密化されてしまう。過度に緻密化されると、M_o-R u系ろう材を接合工程において、R u の拡散が十分に進行しない。また、酸化還元雰囲気とはウエット水素ガスであることが好ましい。ウエット水素ガスとは、水蒸気を含有した水素ガスのことである。

[0049] 第一焼成工程では、最終製品としてM_o焼結体（エンドハット）の緻密化を目的としたものではなく、酸化還元雰囲気中で焼成することにより、M_o焼結体表面の炭素を取り除くと共にM_o焼結体が必要以上に酸化されることを防止することを目的とした工程である。ウエット水素（水蒸気を含んだ水素ガス）を使用することにより、M_o焼結体表面から炭素を除去することができる。除去された炭素は二酸化炭素（C O₂）や一酸化炭素（C O）となって除去される。これは、加熱により温められた水蒸気（H₂O）は炭素（C）と反応し易くなり、一酸化炭素（C O）や二酸化炭素（C O₂）としてM_o焼結体から除去され易い。

[0050] また、第一焼成工程においては、温度600℃から最高到達温度までを3～7時間かけて成形体を昇温することが好ましい。第一焼成工程は、昇温速度があまり早いと成形体中のバインダーの消失や緻密化に不均一な個所が出

現し、密度が不均一な焼結体となるおそれがある。一方で7時間以上かけて昇温すれば不均一性は解消されるが、時間がかかり過ぎて製造効率が低下する。

[0051] また、第一焼成工程において、焼成中にM○成形体が酸化されることを防止するために、ウエット水素含有雰囲気中で焼成することが好ましい。この場合、必要以上の酸化を防止する観点から、焼成炉内を窒素ガスで置換した後に、ウエット水素ガスの流量を $0.2 \text{ m}^3/\text{H}$ （時間）以上、さらには $0.2 \sim 1.7 \text{ m}^3/\text{H}$ （時間）に制御することが好ましい。ウエット水素ガスを気流として供給し、M○成形体にフレッシュなウエット水素ガスが供給されるように調整することが好ましい。また、所定のガス流量があれば、除去された炭素成分（二酸化炭素、一酸化炭素）は気流と一緒に焼結炉外に排除することができる。

[0052] 特に、焼成ボート（M○ボート）上に複数個のM○成形体を並べて1バッチ（1回分操作）で200個以上の成形体を同時に焼成する場合は、ウエット水素ガス流量の調整は必要であり、その際、焼成炉内のウエット水素ガス流量が $2 \text{ m}^3/\text{H}$ 以上となる箇所が形成されるようにすることが好ましい。

[0053] 図3は、1バッチで複数個のM○成形体を焼成する際の成形体を焼成炉に入れる配置例を示す。図3において、符号20はM○成形体であり、21は焼成用容器を示し、22はM○成形体20を載置する焼成ボートを示し、23は複数の焼成ボート22間に間隔を与えるセパレータである。焼成ボート22上には複数のM○成形体20が載置される。

[0054] このとき、各成形体10間の隙間を水素ガスが通り易くするために、各成形体20同士の隙間を1mm以上開けることが好ましい。複数個の成形体20を載置した焼成ボート22を、セパレータ23を介して複数枚積層する。この積層体を焼成用容器21内に配置する。

[0055] 上記の焼成用容器ごと、焼成炉内に配置することにより、1バッチで200個以上、さらには400個以上、さらには2000個以上の成形体を一度に焼成することができる。なお、焼成ボート、セパレータおよび焼成用容器

は、耐熱金属であるMoで構成されていることが好ましい。また、焼成ボートは必要に応じ酸化物セラミックスのコーティングが施されているものを使用してもよい。

[0056] 次に、第一の焼成体を水素含有雰囲気中で焼成して第二の焼成体を得る第二焼成工程を実施する。第二焼成工程は、いわゆる本焼結工程に相当する工程である。

[0057] 第二焼成工程においては、第一の焼成体の最高到達温度を1600～1900℃とし、その最高到達温度での保持時間を30分～5時間とすることが好ましい。最高到達温度が1600℃未満では緻密化が十分に進行せず、第二の焼成体の密度が9.6 g/cm³未満になり易い。

[0058] 一方、最高到達温度が1900℃を超えると、ろう材の融点1960～2050℃に近いことから、ろう材が必要以上に溶け出してしまうおそれがある。ろう材が必要以上に溶け出してしまうと、カソード部を形成するときにフィラメントやリードとの接合に不具合が生じる。好ましい最高到達温度は1650～1800℃の範囲である。

[0059] また、上記最高到達温度での保持時間が30分未満では、Mo焼結体の緻密化が不十分であり、5時間を超えとろう材からMo焼結体へのRuが過度に拡散してしまうおそれがある。

[0060] また、第二焼成工程も第一焼成工程と同様に、Mo焼結体の酸化を防止するために水素含有雰囲気中で行う必要がある。このため、焼成炉内を先ず窒素ガスで置換した後、水素ガスを供給する方法を採用することが好ましい。また、フレッシュな水素ガスを供給することが好ましいため、水素ガス気流を第一焼成工程と同様の条件で調整することが好ましい。特に、1バッチで200個以上、さらには400個以上と多数個の焼結体を得るためには、ウェット水素ガスまたは水素ガスの流量の調整が必要である。

[0061] ここでMo-Ruろう材を配置する工程について説明する。Mo-Ruろう材を配置する方法は、大きく分けて2つある。

[0062] 第1番目の方法は、第一の焼成体にリング状Mo-Ru系ろう材を配置す

るろう材配置工程を行う方法である。この配置工程は、M o - R u 系ろう材ペーストを所定の位置に塗布する方法、予めリング状に成形されたろう材を載置する方法、またはリング状に成形したろう材を熱処理したものを配置する方法などが挙げられる。配置工程を効率的に行うには、リング状に成形したM o - R u 系ろう材を熱処理したリング状ろう材を用いることが好ましい。熱処理することによりリング状M o - R u 系ろう材の強度が増加するため、リング状ろう材の取扱い性が向上する。つまり、第一の焼成体にリング状ろう材を配置する際に、リング状ろう材が壊れるという不具合が発生し難くなる。リング状ろう材の直径サイズは、エンドハットのろう材搭載部（ろう材との接合面 8 に相当）に合わせるものとし、厚さは 0.3 ~ 2.5 mm が好ましい。

[0063] 第 2 番目の方法は、第二の焼成体に、M o - R u 系ろう材ペーストを塗布する方法、リング状ろう材を配置後にレーザ処理により固定する方法などが挙げられる。

[0064] 第 1 番目の方法は、第一焼成工程と第二焼成工程との間にろう材を配置する工程を用いる方法であり、第 2 番目の方法は、第二焼成工程の後にろう材を配置する工程を用いる方法である。

[0065] 以上の工程により本発明で規定する基本的なマグネトロン用エンドハットは製造できる。以下、歩留りをさらに上昇させることが可能な付加的な工程を説明する。

[0066] 第二の焼結体では、M o の凸部（バリ）が部分的に形成されてしまうことがある。この場合には、第二の焼成体にバレル研磨加工を実施することにより、バリの発生がないバレル研磨体が得られるので好ましい。

[0067] なおバレル研磨条件は、任意であるが一例として次の方法が挙げられる。例えば、遠心バレル機を使う場合、ポット容量を 10 ~ 15 リットルとし、M o 焼結体を 1 バッチで 4000 ~ 15000 個をポットに充填し、さらに研磨材と水とを入れた状態で、回転数 60 ~ 130 / 分でポットを回転させながら、3 ~ 10 分間程度にわたり、バレル研磨処理を実施することにより

バリなどの欠陥が除去される。バレル研磨工程後には、バレル研磨体の乾燥工程を行う。

[0068] 次に、バレル研磨体をプレス加工する工程を実施することが好ましい。プレス加工により、ろう材表面が波打った形状であった場合に、平面にすることができる。前述のバレル研磨加工はMo焼結体（エンドハット）の外周面に形成されたバリの除去には効果的であるが、ろう材の表面にバリがあるような内面のバリ除去には十分効果が得られない。

[0069] また、研磨材が小さいとバレル研磨工程によってろう材にバリが発生することもある。また、ろう材のバリを取ってしまうと、ろう材の絶対量が不足することが予測され、後工程でのフィラメントなどのろう付け作業に悪影響がでるおそれがある。

[0070] そのため、バレル研磨体をプレス加工することにより、ろう材の形状を整える効果を付与することが有効である。

[0071] また、バレル研磨で取りきれなかったバリを取ることも可能である。このような形状を整えること（バリを取る）をサイジングという。このサイジングを実施する際のプレス圧力は任意であるが、プレス圧力が6 t o n / c m²以下（588 M P a以下）であることが好ましい。

[0072] また、プレス金型を温度400～750℃に加温してプレスすることも効果的である。特にろう材の形状を整えるには金型を温めておくことが効果的である。

[0073] また、プレス加工時に金型にプレス油（潤滑油）を塗布してプレスした場合には、金型とMo焼結体（エンドハット）とが固着するのを効果的に抑制することができる。プレス油を使用した場合には、プレス加工された製品を脱脂する工程を実施することが好ましい。この脱脂工程では、プレス油が揮発する温度で加熱することが有効である。

[0074] また、脱脂された製品を熱処理する第三の焼成工程を行うことが好ましい。バレル研磨、サイジングやプレス油の脱脂を実施した場合には、エンドハットが酸化されてしまう可能性がある。そのため、水素雰囲気中で熱処理し

て表面の酸化物を除去する工程を行うことが好ましい。熱処理条件は、最高到達温度を600～900℃とし、水素ガス気流中で実施することが好ましい。温度が600℃未満では、酸化物除去効果を発現するまでに時間がかかる一方、温度が900℃を超えると、それ以上の効果が得られず、却って製造コストの上昇の原因となる。

[0075] 以上の製造方法であれば、マグネトロン用エンドハットを高い歩留りで効率よく良く製造することができる。また、例えば、図3のように焼成ボートを多段に重ねた状態で焼成操作を実施すると、1バッチ当り200個以上のMo成形体を同時に焼結することができる。本発明に係るマグネトロン用エンドハットの製造工程を用いることにより、1バッチ当り200個以上の処理を行った場合においても、製造歩留りを80%以上とすることができる。また、その後、バレル加工、プレス加工（サイジング）、脱脂、第三の焼成工程を実施することにより、製造歩留りを99%以上に改善することができる。

[0076] [実施例]

次に本発明について、以下の実施例を参照して具体的に説明する。

[0077] (実施例1～5)

平均粒径が3 μ mであり、純度が99.9%以上である高純度Mo粉末を用意した。この高純度Mo粉末の不純物元素量を調査した結果、不純物元素（不揮発成分）が0.08質量%以下であった。各不純物元素成分は、Al含有量が0.005質量%以下であり、Ca含有量が0.003質量%以下であり、Cr含有量が0.005質量%以下であり、Cu含有量が0.002質量%以下であり、Fe含有量が0.03質量%以下であり、Mg含有量が0.002質量%以下であり、Mn含有量が0.002質量%以下であり、Ni含有量が0.008質量%以下であり、Pb含有量が0.002質量%以下であり、Si含有量が0.005質量%以下であり、Sn含有量が0.002質量%以下であり、炭素含有量が0.01質量%以下であった。

[0078] (工程A：成形工程)

次に、M_o粉末を樹脂バインダ（PVA）と混合して造粒して、成形型に充填してプレス成形した。プレス圧力（成形圧力）は、表1に示す通りとした。なお、成形体のサイズは、エンドハットの直径Lが7.5mm×厚さがT2.5mm、内径が3.3mmであり、ろう材を載せる箇所の内径は3.9mmとした。

[0079] [表1]

成形工程 A	成形圧力
A1	3 ton/cm ² (294 MPa)
A2	5 ton/cm ² (490 MPa)
A3	10 ton/cm ² (980 MPa)

[0080] （工程B：第一焼成工程）

図3に示すように、焼成ボート22として、縦320mm×横220mm×厚さ15mmのM_oボートを用意し、M_o成形体20を500個載置した（成形体同士の隙間は1mm以上あけた）。セパレータ23を介し、焼成ボート22を10段重ねて焼成用容器21に配置した（1バッチ5000個）。これをプッシュ式の焼成炉に投入し、表2に示す焼成条件にて焼成した。投入にあたっては炉内を窒素ガスで置換した後、ウエット水素ガスを表2に示す所定量を供給した。

[0081] [表2]

第一焼成工程 B	最高到達温度(°C) × 保持時間(H)	600°Cから最高到達 温度までの昇温時間(H)	ウエット水素 ガス流量
B1	1050°C × 4H	3H	12 m ³ /H
B2	1100°C × 3H	5H	4 m ³ /H
B3	1200°C × 2H	6H	2.3 m ³ /H
B4	1000°C × 1H	5H	0.2 m ³ /H

[0082] （工程C：第二焼成工程）

上記のように調製した第一の焼成体について、表3に示す焼成条件により

、第二焼成工程を実施した。なお、第二焼成工程は第一焼成工程と同様の焼成ボートを積層して焼成用容器に配置した。焼成用容器ごとプッシュ式の第二の焼成炉に投入した。また、焼成にあたっては炉内を窒素ガスに置換してから後に、水素ガス流量を調製した。

[0083] [表3]

第二焼成工程 C	最高到達温度(°C) × 保持時間(H)	水素ガス流量
C1	1660°C × 4H	8.2 m ³ /H
C2	1720°C × 3H	5.5 m ³ /H
C3	1880°C × 1H	2.0 m ³ /H
C4	1600°C × 5H	0.3 m ³ /H

[0084] 上記表1～表3に示す成形工程A、第一焼成工程Bおよび第二焼成工程Cの各工程を下記のように組合せて実施例1～5に係るマグネトロン用エンドハットの本体部を調製した。

[0085] ・実施例1 : A1 → B1 → C1

・実施例2 : A1 → B2 → C2

・実施例3 : A2 → B2 → C2

・実施例4 : A2 → B3 → C3

・実施例5 : A3 → B4 → C4

また、比較例1として実施例5の工程B4をウェット水素ガスから水素ガスに変えた工程で処理して比較例1に係るマグネトロン用エンドハットを調製した。

[0086] こうして調製した実施例1～5及び比較例1に係るマグネトロン用エンドハットについて、Mo焼結体（エンドハット）の密度、製造歩留りを測定した。また、表面領域（表面から深さ100μmまでの領域）および中心領域（側壁部の厚さWの中心点（W/2）から±100μmの領域）における炭素含有量（wt. ppm）を測定した。

[0087] 上記密度はアルキメデス法により測定した。また、製造歩留りは1バッチ

5000個当りの良品の割合を測定した。また、炭素含有量は高周波燃焼－赤外線吸収法により測定した。その測定結果を下記表4に示す。

[表4]

試料 No.	Mo焼結体密度 (g/cm ³)	炭素含有量 (wt. ppm)		製造歩留り (%)
		表面領域	中心領域	
実施例 1	9.8	3	60	92
実施例 2	9.8	10	80	92
実施例 3	9.9	15	94	90
実施例 4	9.9	21	120	93
実施例 5	9.6	28	250	90
比較例 1	9.6	190	250	88

[0088] 表4に示す結果から明らかな通り、各実施例に係るマグネトロン用エンドハットは密度が9.6 g/cm³以上であり、製造歩留りも90%以上であった。また、各実施例に係るエンドハットは、表面領域における炭素量（炭素含有量）が中心領域よりも低かった。

[0089] 次に、各実施例および比較例に係るMo焼結体から成るエンドハットを使ってマグネトロンを製造し、その寿命を測定した。

[0090] すなわち、エンドハットの所定の位置にMo-Ruろう材ペースト（Mo：57wt%、Ru：43wt%、不純物炭素が0.05wt%以下、Feが0.009wt%以下、Niが0.007wt%以下である）を塗布し、さらに図1に示すように、センターリード5、サイドリード6およびコイル状フィラメント1をろう付けして陰極構体を製造した。これを真空管に組み込みマグネトロンとした。このマグネトロンを使用して電子レンジを構成し、寿命を測定した。寿命の測定は、1500W×5分を1セットとし、1000セット後および10000セット後のMo焼結体（エンドハット表面）における浸食の有無を測定した。その結果を表5に示す。

[0091]

[表5]

試料 No.	侵食の有無	
	1000セット後	10000セット後
実施例 1	無し	無し
実施例 2	無し	無し
実施例 3	無し	無し
実施例 4	無し	無し
実施例 5	無し	無し
比較例 1	無し	有り

[0092] 表5に示す結果から明らかな通り、1000セット後と短時間では不具合はなかったが、10000セットと長時間となると比較例1のように表面領域に炭素量が多い陰極構体では浸食が確認された。侵食されると真空管内に炭素が拡散し、マグネトロンの機能を低下させてしまう。言い換えると、浸食のない各実施例に係るエンドハットを用いたマグネトロンは長期信頼性が高いことが確認できた。

[0093] (実施例6～10)

次に、さらに製造歩留りを高める方法として次の工程を組み込んだ実施例を説明する。

[0094] 実施例2および実施例3に係るマグネトロン用エンドハットについて次の工程を実施した。

[0095] (工程D：ろう材配置工程)

ろう材配置工程として次の工程を行った。

[0096] 工程D1：第一焼成工程（工程B）と第二焼成工程（工程C）の間に、予め焼結したMo-Ruろう材を配置する工程を入れた。

[0097] 工程D2：工程Cの後に、予め焼結したMo-Ruろう材を配置後、レーザー照射により接合する工程を入れた。

[0098] (工程E：バレル研磨工程)

各マグネトロン用エンドハットを研磨材および水と混合して、下記表6に

示す条件（1バッチ量、ポット回転数、研磨時間）でバレル研磨工程を実施した。

[0099] [表6]

バレル研磨工程 E	1バッチ量	ポット回転数／分	研磨時間(分)
E1	5000個	60	5
E2	8000個	100	8
E3	12000個	120	10

[0100] (工程F：サイジング)

工程Eを実施した各マグネトロン用エンドハットを下記表7に示すプレス圧力を掛けてろう材の型崩れを修正するサイジング工程を実施した。なお、プレス圧力を掛けるに際して金型には潤滑油を塗布した。

[0101] [表7]

サイジング工程 F	プレス圧力 (ton/cm ²)
F1	2
F2	4

[0102] (工程G：脱脂)

工程Fを実施した各マグネトロン用エンドハットを脱脂して潤滑油を除去して脱脂工程を実施した。

[0103] (工程H：第3焼成工程)

工程Gを実施した各マグネトロン用エンドハットを下記表8に示す条件で焼成し第3焼成工程を実施した。

[0104]

[表8]

第三焼成工程 H	最高到達温度	水素ガス流量
H1	640℃	3 m3/H
H2	700℃	5 m3/H
H3	850℃	7 m3/H

[0105] そして、上記実施例 2，3 に対して、上記ろう材配置工程 D，表 6～表 8 に示すバレル研磨工程 E，サイジング工程 F，脱脂工程 G，第三焼成工程 H の各工程を下記のように組合せて実施例 6～10 に係るマグネトロン用エンドハットを調製した。

[0106] 実施例 6：

実施例 2 → (工程 D 1) → 工程 E 1 → 工程 F 1 → 工程 G → 工程 H 3

実施例 7：

実施例 2 → (工程 D 1) → 工程 E 2 → 工程 F 1 → 工程 G → 工程 H 1

実施例 8：実施例 2 → 工程 D 2 → 工程 E 3 → 工程 F 2 → 工程 G → 工程 H 2

実施例 9：実施例 3 → 工程 D 2 → 工程 E 2 → 工程 F 1 → 工程 G → 工程 H 1

実施例 10：

実施例 3 → 工程 E 3 → 工程 G → 工程 H 2 → ろう材ペースト塗布乾燥

実施例 6～10 に係るマグネトロン用エンドハットについて、その製造歩留りを実施例 1 と同様に測定した。その測定結果を下記表 9 に示す。

[0107] [表9]

試料 No.	製造歩留り (%)
実施例 6	99.8 以上
実施例 7	99.9 以上
実施例 8	99.8 以上
実施例 9	99.9 以上
実施例 10	99.9 以上

[0108] 上記表 9 に示す結果から明らかな通り、バレル研磨工程 E、サイジング工程 F、脱脂工程 G、第三焼成工程 H の各工程を実施した各実施例に係るマグネトロン用エンドハットによれば、従来はバリやろう材の型崩れなどにより外観不良となっていたマグネトロン用エンドハットを良品にすることが可能となった。

[0109] また、本実施例にかかる方法によれば、ろう材配置工程 D として、様々な方法を適用した場合においても製造歩留りを大幅に改善できることが判明した。なお、各実施例に係るエンドハットの表面領域の炭素量を測定した結果、いずれも実施例 2 および実施例 3 の状態からの変化は無かった。このため、実施例 6 ～ 10 に係るエンドハットも長期信頼性が高いことが確認できた。

産業上の利用可能性

[0110] 本発明に係るマグネトロン用エンドハットによれば、Mo エンドハットの表面領域における残存炭素が少ないのでマグネトロンとして使用したときにスパッタされることが少ないので、マグネトロンの長寿命化が図られ、長期信頼性を得ることができる。また、本発明に係るエンドハットの製造方法によれば、本発明のエンドハットを歩留り良く効率的に製造することができる。

符号の説明

- [0111] 1 …コイル状フィラメント
5 …センターリード
6 …サイドリード
7 …センターリード取付穴部
8 …エンドハットとろう材の接合底面部
9 …エンドハットとろう材の接合側面部
10 …厚さ方向の中心点
11 …表面領域
12 …中心領域

20...M o 成形体

21...焼成用容器

22...焼成ボート

23...セパレータ

S...表面

請求の範囲

- [請求項1] M_o焼結体から成るマグネトロン用エンドハットにおいて、M_o焼結体の表面から100 μ mまでの表面領域の炭素含有量が30ppm以下であり、上記M_o焼結体の厚さ方向の中心点から $\pm$ 100 μ m以内の中心領域の炭素含有量が50～300ppmであることを特徴とするマグネトロン用エンドハット。
- [請求項2] 前記M_o焼結体の密度が9.6～10.0g/cm³であることを特徴とする請求項1記載のマグネトロン用エンドハット。
- [請求項3] 前記M_o焼結体は、M_o含有量が99.9質量%以上であり、かつ不純物元素として、Al含有量が0.005質量%以下であり、Ca含有量が0.003質量%以下であり、Cr含有量が0.005質量%以下であり、Cu含有量が0.002質量%以下であり、Fe含有量が0.03質量%以下であり、Mg含有量が0.002質量%以下であり、Mn含有量が0.002質量%以下であり、Ni含有量が0.008質量%以下であり、Pb含有量が0.002質量%以下であり、Si含有量が0.005質量%以下であり、Sn含有量が0.002質量%以下であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のマグネトロン用エンドハット。
- [請求項4] M_o-Ruろう材が設けられていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載のマグネトロン用エンドハット。
- [請求項5] 前記M_o-Ru系ろう材は、不純物元素として、炭素含有量が0.05質量%以下であり、Fe含有量が0.009質量%以下であり、Ni含有量が0.007質量%以下であることを特徴とする請求項4記載のマグネトロン用エンドハット。
- [請求項6] 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載のマグネトロン用エンドハットを用いたことを特徴とするマグネトロン。
- [請求項7] 純度99.9質量%以上であるM_o粉と樹脂バインダーとを用いてエンドハット形状のM_o成形体をプレス成形するプレス工程と、この

Mo成形体を酸化還元雰囲気中で焼成して第一の焼成体を得る第一焼成工程と、この第一の焼成体を還元雰囲気中で焼成して第二の焼成体を得る第二の焼成工程とを具備することを特徴とするマグネトロン用エンドハットの製造方法。

[請求項8] 前記酸化還元雰囲気がウエット水素ガスであることを特徴とする請求項7記載のマグネトロン用エンドハットの製造方法。

[請求項9] 前記第一焼成工程は、ウエット水素ガス流量が $0.2\text{ m}^3/\text{時間}$ 以上であり、最高到達温度が $1000\sim1200^\circ\text{C}$ であり、この最高到達温度での保持時間が $1\sim4$ 時間である条件下で実施されることを特徴とする請求項7または請求項8記載のマグネトロン用エンドハットの製造方法。

[請求項10] 前記第一焼成工程は、温度 600°C から最高到達温度までを $3\sim7$ 時間かけて昇温することを特徴とする請求項7ないし請求項9のいずれか1項に記載のマグネトロン用エンドハットの製造方法。

[請求項11] 前記第二焼成工程は、水素ガス流量が $0.2\text{ m}^3/\text{時間}$ 以上であり、最高到達温度が $1600\sim1900^\circ\text{C}$ であり、最高到達温度での保持時間が $30\text{分}\sim5$ 時間である条件下で実施されることを特徴とする請求項7ないし請求項10のいずれか1項に記載のマグネトロン用エンドハットの製造方法。

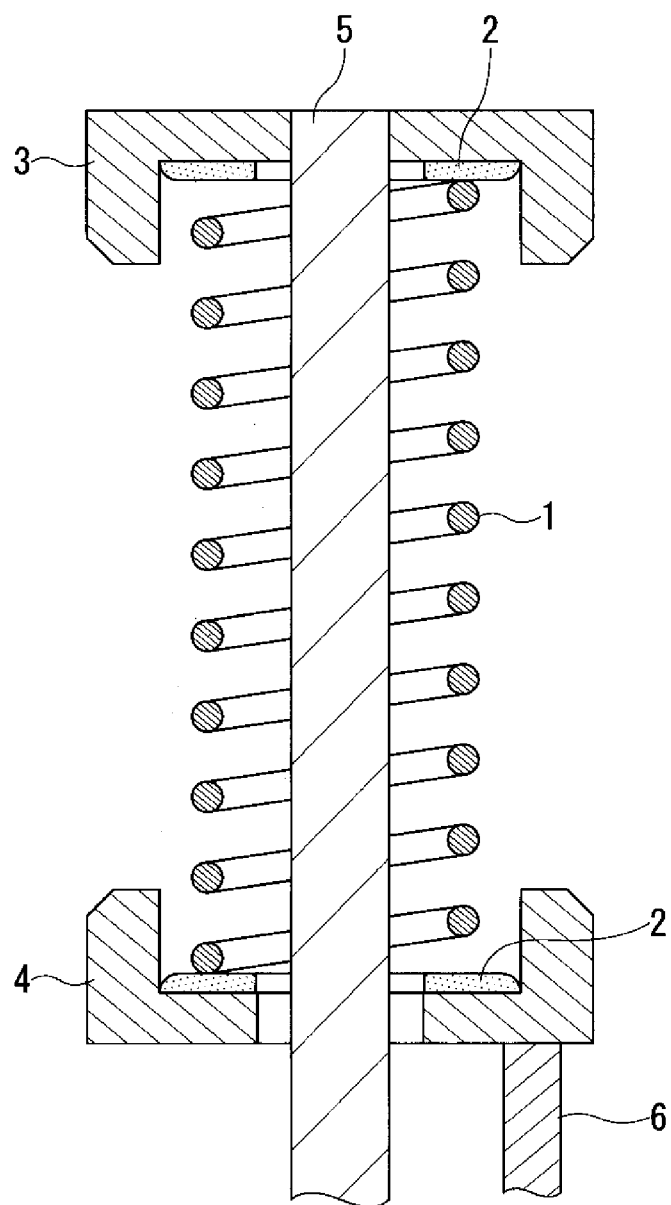
[請求項12] 前記第二の焼成体にバレル研磨加工を施すことによりバレル研磨体を得ることを特徴とする請求項7ないし請求項11のいずれか1項に記載のマグネトロン用エンドハットの製造方法。

[請求項13] 前記バレル研磨体をプレス加工することを特徴とする請求項12記載のマグネトロン用エンドハットの製造方法。

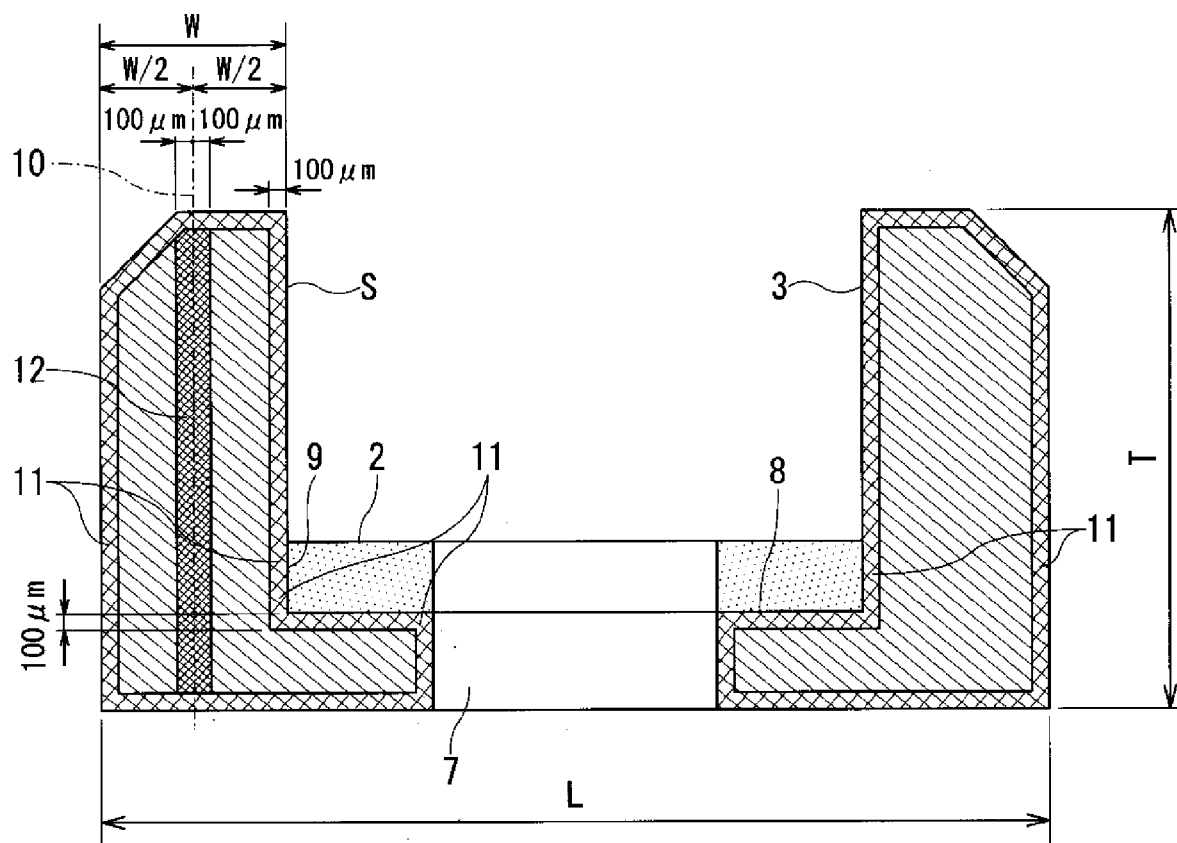
[請求項14] 得られたマグネトロン用エンドハットは、Mo焼結体の表面から $100\mu\text{m}$ までの表面領域の炭素含有量を 30 ppm 以下とする一方、Mo焼結体の厚さ方向の中心点から $\pm 100\mu\text{m}$ 以内の中心領域の炭素含有量を $100\sim300\text{ ppm}$ とすることを特徴とする請求項7記

載のマグネトロン用エンドハットの製造方法。

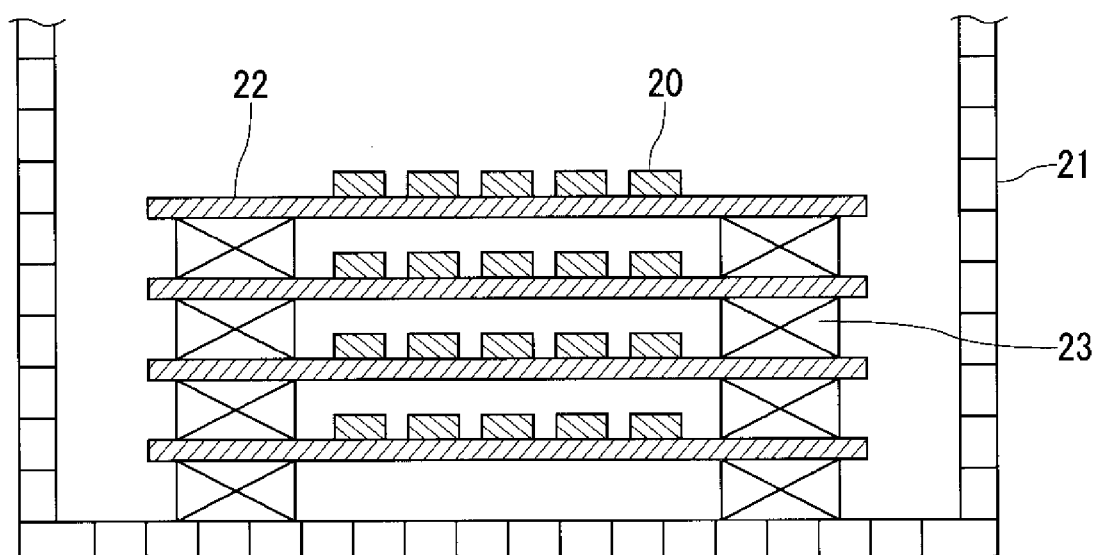
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J23/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J23/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-173483 A (Matsushita Electronics Corp.), 23 June 2000 (23.06.2000), entire text; all drawings & KR 10-2000-0049293 A	1-14
A	JP 11-335705 A (Toshiba Corp.), 07 December 1999 (07.12.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 10-83765 A (Toshiba Corp.), 31 March 1998 (31.03.1998), entire text; all drawings & CN 1176479 A	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August, 2011 (03.08.11)

Date of mailing of the international search report
16 August, 2011 (16.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066243

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-339768 A (Tokyo Tungsten Co., Ltd.), 24 December 1996 (24.12.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 1-156449 A (Tokyo Tungsten Co., Ltd.), 20 June 1989 (20.06.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 64-17354 A (Hitachi, Ltd.), 20 January 1989 (20.01.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 62-208527 A (Toho Kinzoku Co., Ltd.), 12 September 1987 (12.09.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J23/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J23/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-173483 A(松下電子工業株式会社)2000.06.23、全文、全図 & KR 10-2000-0049293 A	1-14
A	JP 11-335705 A(株式会社東芝)1999.12.07、全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 10-83765 A(株式会社東芝)1998.03.31、全文、全図 & CN 1176479 A	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

村井 友和

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6

2 G

3 2 0 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 8-339768 A(東京タングステン株式会社)1996. 12. 24、全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 1-156449 A(東京タングステン株式会社)1989. 06. 20、全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 64-17354 A(株式会社日立製作所)1989. 01. 20、全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 62-208527 A(東邦金属株式会社)1987. 09. 12、全文、全図 (ファミリーなし)	1-14