(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
2019年3月14日(14.03.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/049254 A1

(51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/032230

(22) 国際出願日： 2017年9月7日(07.09.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 三菱マテリアル株式会社 (**MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目３番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 植田 稔晃 (**UEDA Toshiaki**); 〒3110102 茨城県那珂市向山１００２番地１４ 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Ibaraki (JP). 岡野 晋 (**OKANO Shin**); 〒6691339 兵庫県三田市テクノパーク１２－６ 三菱マテリアル株式会社 三田工場内 Hyogo (JP).

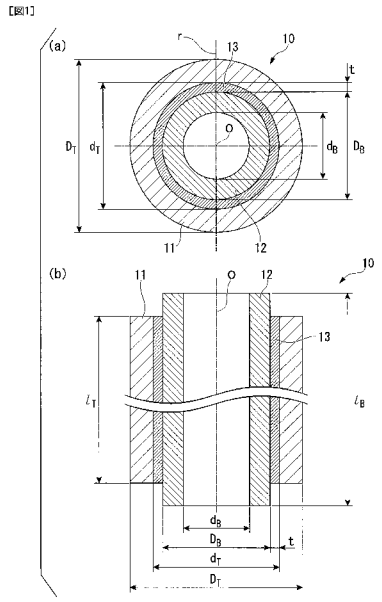
(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (**MATSUNUMA Yasushi** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

(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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) **Title:** CYLINDRICAL SPUTTERING TARGET

(54) 発明の名称： 円筒型スパッタリングターゲット



(57) **Abstract:** The cylindrical sputtering target according to the present invention is provided with a cylindrical-shaped target member and a packing tube that is joined via a joining layer to the inner circumferential side of the target member. Thermal resistance in the radial direction of the packing tube is 6.5×10^{-5} K/W or less.

(57) 要約：本発明の円筒型スパッタリングターゲットは、円筒形状をなすターゲット材と、このターゲット材の内周側に接合層を介して接合されたバッキングチューブと、を備え、前記バッキングチューブにおける径方向の熱抵抗が６．５×１０$^{-5}$Ｋ／Ｗ以下とされている。

WO 2019/049254 A1

［続葉有］

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 円筒型スパッタリングターゲット

技術分野

[0001] 本発明は、円筒形状をなすスパッタリングターゲット材と、このスパッタリングターゲット材の内周側に接合層を介して接合されたバッキングチューブと、を備えた円筒型スパッタリングターゲットに関する。

背景技術

[0002] 金属膜や酸化物膜等の薄膜を成膜する手段として、スパッタリングターゲットを用いたスパッタ法が広く用いられている。

一般に、スパッタリングターゲットは、成膜する薄膜の組成に応じて形成されたスパッタリングターゲット材と、このスパッタリングターゲット材を保持するバッキング材とが、接合層を介して接合された構造とされている。

スパッタリングターゲット材とバッキング材との間に介在する接合層を構成する接合材としては、例えばＩｎ、或いは、Ｓｎ－Ｐｂ合金等が挙げられる。接合時の作業性や歪を小さくするために、これら接合層を構成する接合材の融点は、例えば３００℃以下と比較的低融点の材料が使用されている。

[0003] 上述のスパッタリングターゲットとしては、例えば、平板型スパッタリングターゲット、及び、円筒型スパッタリングターゲットが提案されている。

平板型スパッタリングターゲットにおいては、平板形状のターゲット材と平板状のバッキング材（バッキングプレート）が積層された構造とされる。

また、円筒型スパッタリングターゲットにおいては、例えば特許文献１に記載されているように、円筒形状のターゲット材の内周側に円筒状のバッキング材（バッキングチューブ）が接合層を介して接合された構造とされる。なお、大型基板への成膜に対応するため、円筒型ターゲットのターゲット材の軸線方向長さを、例えば０．５ｍ以上と比較的長く設定したものが提案されている。

[0004] 平板型スパッタリングターゲットにおいては、ターゲット材の使用効率が

２０～３０％程度と低く、連続スパッタリングができないため、効率的に成膜ができなかった。

これに対して、円筒型スパッタリングターゲットは、その外周面がスパッタリング面とされており、ターゲットを回転しながらスパッタを実施することから、平板型スパッタリングターゲットを用いた場合に比べて連続成膜に適しており、かつ、エロージョン部が周方向に広がるため、円筒形状のスパッタリングターゲット材の使用効率が６０～８０％と高くなるといった利点を有している。

さらに、円筒型スパッタリングターゲットにおいては、バッキングチューブの内周側から冷却される構成とされており、上述のようにエロージョン部が周方向に広がることから、円筒形状のスパッタリングターゲット材の温度上昇を抑制でき、スパッタリング時のパワー密度を上げることができ、成膜のスループットをさらに向上させることが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１４－０３７６１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、近年、液晶パネル、太陽電池パネル等においては、さらなる原価低減が求められていることから、スパッタリング時のパワー密度をさらに上げて成膜のスループットをさらに向上させることが求められている。

ここで、上述の円筒型スパッタリングターゲットにおいては、さらなるパワー密度の上昇により、スパッタリング時において円筒形状のスパッタリングターゲット材の表面温度が上昇し、Ｉｎ等の低融点金属で構成された接合層が溶け出してしまうといった問題があった。このため、従来の円筒型スパッタリングターゲットにおいては、さらなるパワー密度の上昇を実現することができなかった。

[0007] また、従来の円筒型スパッタリングターゲットにおいては、使用初期には問題がなくても、使用が進むにつれてエロージョンが進行してスパッタリングターゲット材の肉厚が局所的に減少し、円筒形状のスパッタリングターゲット材の内周側に位置する接合層が溶け出してしまうおそれがあった。

しかしながら、さらなる原価低減の観点から、円筒形状のスパッタリングターゲット材の使用効率をさらに向上させて円筒型スパッタリングターゲットの交換頻度を少なくするために、エロージョンが進行した場合でも使用可能な円筒型スパッタリングターゲットが求められている。

[0008] さらに、液晶パネル、太陽電池パネル等におけるさらなる原価低減のために、成膜する基板の大型化により、円筒型スパッタリングターゲットの軸線方向長さが長くなっているが、その径方向のサイズは大きく変更されていない。このため、スパッタリング時に発生した熱をバッキングチューブの内周側へ効率的に放散することができず、円筒型スパッタリングターゲットが温度上昇しやすくなっており、やはり、接合層の溶け出しが生じるおそれがあった。

[0009] また、上記の円筒型スパッタリングターゲットの温度上昇は、バッキングチューブの内部に冷却水を流すことにより冷却するが、スパッタリング装置によっては、円筒型スパッタリングターゲットの冷却に使用した冷却水を、別の円筒型スパッタリングターゲットの冷却に使用するものがあるために、円筒型スパッタリングターゲット全体が温度上昇しやすくなっているものがあり、円筒形状のスパッタリングターゲット材の内側にある接合層が溶け出しやすくなっている。

[0010] この発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、スパッタリング時のパワー密度を高く設定した場合や、使用によりエロージョンが進行した場合であっても、接合層の溶け出しを抑制することができ、安定して成膜を行うことが可能な円筒型スパッタリングターゲット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

[0011] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様である円筒型スパッタリングターゲットは、円筒形状をなすスパッタリングターゲット材と、このスパッタリングターゲット材の内周側に接合層を介して接合されたバッキングチューブと、を備えた円筒型スパッタリングターゲットであって、前記バッキングチューブにおける径方向の熱抵抗が６．５×１０$^{-5}$Ｋ／Ｗ以下とされていることを特徴としている。

[0012] このような構成とされた本発明の一態様である円筒型スパッタリングターゲットによれば、前記バッキングチューブにおける径方向の熱抵抗が６．５×１０$^{-5}$Ｋ／Ｗ以下とされているので、円筒形状のターゲット材で発生した熱を前記バッキングチューブ側へ効率的に放散させることによって、円筒型スパッタリングターゲットの温度上昇を抑制でき、接合層の溶け出しを抑制することができる。よって、高いパワー密度でスパッタを行うことができ、成膜のスループットを向上させることができる。また、使用によりエロージョンが進行して円筒形状のスパッタリングターゲット材の肉厚が局所的に薄くなっても、スパッタリング成膜を行うことが可能となる。

[0013] ここで、本発明の一態様である円筒型スパッタリングターゲットにおいては、前記接合層の外周面から前記バッキングチューブの内周面までの径方向の熱抵抗が１．２×１０$^{-4}$Ｋ／Ｗ以下とされていることが好ましい。

この場合、接合層及びバッキングチューブにおいて熱の伝導が促進され、円筒形状のスパッタリングターゲット材で発生した熱を前記バッキングチューブ側へさらに効率的に伝達することができ、接合層の溶け出しを抑制することができる。

[0014] また、本発明の一態様である円筒型スパッタリングターゲットにおいては、前記接合層と前記バッキングチューブとの接合強度が４ＭＰａ以上であることが好ましく、８ＭＰａ以上であることがより好ましい。

この場合、前記スパッタリングターゲット材と前記バッキングチューブとが接合層を介して確実に接合されており、円筒形状のスパッタリングターゲット材で発生した熱を前記バッキングチューブ側へ確実に伝達することがで

き、接合層の溶け出しを抑制することができる。

[0015] さらに、本発明の一態様である円筒型スパッタリングターゲットにおいては、前記バッキングチューブは、ビッカース硬さが１００Ｈｖ以上であることが好ましい。

この場合、バッキングチューブの硬さが十分に確保されていることから、円筒型スパッタリングターゲットに曲げ応力等が作用した場合でも、バッキングチューブが変形することを抑制でき、接合層への負荷を低減することができる。よって、温度上昇によって接合層が軟化した場合であっても、接合層が押し出されることがない。

[0016] また、本発明の一態様である円筒型スパッタリングターゲットにおいては、前記バッキングチューブは、銅合金で構成されていることが好ましい。

この場合、バッキングチューブが銅合金で構成されているので、熱伝導性に優れており、前記バッキングチューブにおける径方向の熱抵抗を低くすることができる。

発明の効果

[0017] 以上のように、本発明によれば、スパッタ時のパワー密度を高く設定した場合や、使用によりエロージョンが進行した場合であっても、接合層の溶け出しを抑制することができ、安定して成膜を行うことが可能な円筒型スパッタリングターゲットを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態に係る円筒型スパッタリングターゲットの概略説明図である。（ａ）が軸線Ｏ方向に直交する断面図、（ｂ）が軸線Ｏに沿った断面図である。

[図2]径方向の熱抵抗の計算方法を示す説明図である。

[図3]接合層とバッキングチューブとの接合強度の測定方法を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下に、本発明の実施形態である円筒型スパッタリングターゲットについ

て、添付した図面を参照して説明する。

[0020] 本実施形態に係る円筒型スパッタリングターゲット１０は、図１に示すように、軸線Ｏに沿って延在する円筒形状をなすスパッタリングターゲット材１１と、このスパッタリングターゲット材１１の内周側に挿入された円筒形状のバッキングチューブ１２とを備えている。

そして、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１とバッキングチューブ１２は、接合層１３を介して接合されている。

[0021] スパッタリングターゲット材１１は、成膜する薄膜の組成に応じた組成とされており、各種金属及び酸化物等で構成されている。

また、この円筒形状のスパッタリングターゲット材１１のサイズは、例えば外径D_Tが０．１５ｍ≦D_T≦０．１７ｍの範囲内、内径d_Tが０．１２ｍ≦d_T≦０．１４ｍの範囲内、軸線Ｏ方向長さl_Tが０．５ｍ≦l_T≦３ｍの範囲内とされている。

[0022] バッキングチューブ１２は、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１を保持して機械的強度を確保するために設けられたものであり、さらには円筒形状のスパッタリングターゲット材１１への電力供給、及び、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１の冷却といった作用を有する。このため、バッキングチューブ１２としては、機械的強度、電気伝導性及び熱伝導性に優れていることが求められており、例えばＳＵＳ３０４等のステンレス鋼、銅又は銅合金、チタン等で構成されている。具体的には、例えばＣｏ：０．１０ｍａｓｓ％以上０．３０ｍａｓｓ％以下、Ｐ：０．０３０ｍａｓｓ％以上０．１０ｍａｓｓ％以下、Ｓｎ：０．０１ｍａｓｓ％以上０．５０ｍａｓｓ％以下、Ｎｉ：０．０２ｍａｓｓ％以上０．１０ｍａｓｓ％以下、Ｚｎ：０．０１ｍａｓｓ％以上０．１０ｍａｓｓ％以下、を含み、残部がＣｕ又は不可避不純物とされた組成の銅合金で構成することができる。

[0023] また、本実施形態においては、バッキングチューブ１２は、ビッカース硬さが１００Ｈｖ以上とされている。このビッカース硬さについては、バッキングチューブ１２の材質や製造工程における熱処理条件等によって調整する

ことができる。バッキングチューブ１２のビッカース硬さは１２０Ｈｖ以上が好ましいが、これに限定されることはない。バッキングチューブ１２のビッカース硬さは２５０Ｈｖ以下としてもよい。

[0024] さらに、本実施形態においては、バッキングチューブ１２の導電率が６０％ＩＡＣＳ以上であることが好ましい。バッキングチューブ１２の導電率は７０％ＩＡＣＳ以上であることがより好ましいが、これに限定されることはない。バッキングチューブ１２の導電率は９０％ＩＡＣＳ以下としてもよい。

また、バッキングチューブ１２の熱伝導率は２００Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることが好ましい。バッキングチューブ１２の熱伝導率は３００Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であることが好ましいが、これに限定されることはない。バッキングチューブ１２の熱伝導率は４３０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以下としてもよい。

例えば、上述のＣｏ、Ｐ、Ｓｎ、Ｎｉ、Ｚｎを含む銅合金においては、導電率を６０～８０％ＩＡＣＳ、熱伝導率を３００Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上とすることができる。

[0025] ここで、このバッキングチューブ１２のサイズは、例えば外径D_Bが０．１２ｍ≦D_B≦０．１４ｍの範囲内、内径d_Bが０．１１ｍ≦d_B≦０．１３ｍの範囲内、軸線Ｏ方向長さl_Bが０．５ｍ≦l_B≦３ｍの範囲内とされている。

[0026] 円筒形状のスパッタリングターゲット材１１とバッキングチューブ１２との間に介在する接合層１３は、接合材を用いて円筒形状のスパッタリングターゲット材１１とバッキングチューブ１２とを接合した際に形成される。

接合層１３を構成する接合材は、例えばＩｎ等の溶融温度が１５７℃以下の低融点金属で構成されている。また、接合層１３の厚さｔは、０．０００５ｍ≦ｔ≦０．００４ｍの範囲内とされている。

[0027] また、本実施形態である円筒型スパッタリングターゲット１０においては、接合層１３とバッキングチューブ１２との接合強度が４ＭＰａ以上とされている。なお、この接合強度は、径方向に積層された円筒形状のスパッタリングターゲット材１１と接合層１３との接合部を接着剤で固定した状態でス

パッタリングターゲット材１１とバッキングチューブ１２とを積層方向（径方向）に引っ張った際の引張強度である。接合層１３とバッキングチューブ１２との接合強度は２６ＭＰａ以下としてもよい。接合材による円筒形状のスパッタリングターゲット材１１とバッキングチューブ１２との接合工程は、加熱温度が１７０℃以上２５０℃以下の範囲内とされ、この加熱温度での保持時間が１０分以上１２０分以下の範囲内とされている。なお、接合工程においては、特開２０１４－３７６１９に記載の方法で、スパッタリングターゲット材１１とバッキングチューブ１２との隙間に接合材を流し込むことが好ましい。

[0028] そして、本実施形態においては、バッキングチューブ１２の径方向（図１（ａ）において基準線ｒ方向）の熱抵抗R_Bが６．５×１０$^{-5}$Ｋ／Ｗ以下とされている。具体的には、バッキングチューブ１２の熱伝導率と基準線ｒ方向厚さ（外径と内径の差）を考慮することによって、バッキングチューブ１２における径方向の熱抵抗R_Bが６．５×１０$^{-5}$Ｋ／Ｗ以下とされている。

本実施形態では、バッキングチューブ１２の熱伝導率が２００Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上とされており、これに応じてバッキングチューブ１２のサイズが設計されている。バッキングチューブの熱抵抗R_Bは５．０×１０$^{-5}$Ｋ／Ｗ以下が好ましいが、これに限定されることはない。バッキングチューブの熱抵抗R_Bは２．５×１０$^{-5}$Ｋ／Ｗ以上としてもよい。

[0029] さらに、本実施形態では、接合層１３の外周面からバッキングチューブ１２の内周面までの基準線ｒ方向の熱抵抗が１．２×１０$^{-4}$Ｋ／Ｗ以下とされている。具体的には、バッキングチューブ１２の熱伝導率とその基準線ｒ方向厚さ（外径と内径の差）、接合層１３の熱伝導率とその基準線ｒ方向厚さ（外径と内径の差）を考慮することによって、接合層１３の外周面からバッキングチューブ１２の内周面までの基準線ｒ方向の熱抵抗が１．２×１０$^{-4}$Ｋ／Ｗ以下とされている。接合層１３の外周面からバッキングチューブ１２の内周面までの基準線ｒ方向の熱抵抗は１．１×１０$^{-4}$Ｋ／Ｗ以下が好ましいが、これに限定されることはない。接合層１３の外周面からバッキングチ

ューブ１２の内周面までの基準線ｒ方向の熱抵抗は１．０×１０$^{-6}$Ｋ／Ｗ以上としてもよい。

[0030] ここで、円筒型スパッタリングターゲット１０における径方向の熱抵抗の算出方法について、図２を用いて説明する。

バッキングチューブ１２の内周面の温度をT_1、バッキングチューブ１２の外周面（接合層１３の内周面）の温度をT_2、スパッタリングターゲット材１１の内周面（接合層１３の外周面）の温度をT_3、スパッタリングターゲット材１１の外周面の温度をT_4とする。

また、バッキングチューブ１２の内周面までの半径をr_1、バッキングチューブ１２の外周面（接合層１３の内周面）までの半径をr_2、スパッタリングターゲット材１１の内周面（接合層１３の外周面）までの半径をr_3、スパッタリングターゲット材１１の外周面までの半径をr_4とする。

[0031] すると、バッキングチューブ１２、接合層１３、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１の各層の熱抵抗R_iは、以下の式で表される。

[数1]

$$R_i = \frac{\ln\left(\frac{r_{i+1}}{r_i}\right)}{2\pi l \lambda_i}$$

ここで、λ_1はバッキングチューブ１２の熱伝導率、λ_2は接合層１３の熱伝導率、λ_3は円筒形状のスパッタリングターゲット材１１の熱伝導率、ｌは円筒形状のスパッタリングターゲット材１１の長さ（図１においてl_T）である。円筒型スパッタリングターゲットが複数の円筒形状のスパッタリングターゲット材１１から構成されている場合は、これら複数の円筒形状のスパッタリングターゲット１１の長さの合計となる。

[0032] そして、円筒全体における熱の通過量Ｑは、以下の式で表され、この式の分母が円筒型スパッタリングターゲット１０全体の熱抵抗R_{total}となる。

[数2]

$$Q=\frac{(T_1-T_4)}{\frac{1}{2\pi l}\left(\frac{1}{\lambda_1}\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)+\frac{1}{\lambda_2}\ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)+\frac{1}{\lambda_3}\ln\left(\frac{r_4}{r_3}\right)\right)}$$

[0033] 上述の式を用いて、バッキングチューブ１２における基準線ｒ方向の熱抵抗R_B、接合層１３における径方向の熱抵抗R_J、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１における径方向の熱抵抗R_T、接合層１３の外周面からバッキングチューブ１２の内周面までの径方向の熱抵抗を算出し、上述の範囲内となるように、バッキングチューブ１２、接合層１３の材質、サイズを設計する。

なお、上述の各数式においては、長さｌが考慮されているが、円筒型スパッタリングターゲット１０においては、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１の長さ方向に対して均一に熱源が配置されるため、熱抵抗Ｒについては径方向（基準線ｒ方向）の一次元で計算すればよい。そこで、本明細書においては、上述の各数式における長さｌを１として、熱抵抗Ｒを計算している。

[0034] 以上のような構成とされた本実施形態である円筒型スパッタリングターゲット１０においては、バッキングチューブ１２における基準線ｒ方向の熱抵抗R_Bが６．５×１０$^{-5}$Ｋ／Ｗ以下とされているので、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１で発生した熱をバッキングチューブ１２の内周側へと効率的に伝達することができ、低融点金属からなる接合層１３の溶け出しを抑制することができる。よって、高いパワー密度でスパッタリングを行うことができ、成膜のスループットを向上させることができる。また、使用によりエロージョンが進行して円筒形状のスパッタリングターゲット材１１の肉厚が局所的に薄くなっても、継続して使用することが可能となる。

[0035] また、本実施形態においては、接合層１３の外周面からバッキングチューブ１２の内周面までの径方向の熱抵抗が１．２×１０$^{-4}$Ｋ／Ｗ以下とされて

いるので、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１で発生した熱をバッキングチューブ１２の内周側へとさらに効率的に伝達することができ、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１の温度上昇を抑制することができる。よって、低融点金属からなる接合層１３の溶け出しを抑制することができる。

[0036] さらに、本実施形態においては、接合層１３とバッキングチューブ１２との接合強度が４ＭＰａ以上とされているので、円筒形状のスパッタリングターゲット材１１とバッキングチューブ１２とが接合層１３を介して確実に接合されており、スパッタリングターゲット材１１で発生した熱をバッキングチューブ１２側へ確実に伝達することができ、接合層１３の溶け出しを抑制することができる。

[0037] また、本実施形態においては、バッキングチューブ１２のビッカース硬さが１００Ｈｖ以上とされているので、円筒型スパッタリングターゲット１０に曲げ応力等が作用した場合でも、バッキングチューブ１２が変形することを抑制でき、接合層１３への負荷を低減することができる。よって、温度上昇によって接合層１３が軟化した場合であっても、接合層１３が押し出されることがない。

[0038] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

本実施形態では、図１に示す円筒型スパッタリングターゲットを例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、円筒形状をなすスパッタリングターゲット材と、この円筒形状のスパッタリングターゲット材の内周側に接合層を介して接合されたバッキングチューブと、を備えた円筒型スパッタリングターゲットであればよい。

実施例

[0039] 以下に、本発明に係る円筒型スパッタリングターゲットの作用効果を確認すべく実施した確認試験の結果について説明する。

[0040] 実施例では、円筒型スパッタリングターゲットの接合層温度Ｔ３が最高温度に到達すると考えられる、円筒型スパッタリングターゲット交換直前を模擬している。具体的には、円筒形状のスパッタリングターゲット材の外径ｒ４は、円筒形状のスパッタリングターゲット材の肉厚が平均的に減少し、かつ円筒形状のスパッタリングターゲットの使用効率約８０％になるように設定している。

[0041] 表１に示す円筒形状のスパッタリングターゲット材、バッキングチューブを準備し、表１に示す材質の接合層を介して、これら円筒形状のスパッタリングターゲット材とバッキングチューブを特開２０１４－３７６１９に記載の方法で接合し、円筒型スパッタリングターゲットを得た。

[0042] 表１に示す円筒形状のスパッタリングターゲット材のＣｕＧａはＧａ３２ｍａｓｓ％、残部Ｃｕまたは不可避不純物とされた組成の銅合金であり、ＡＺＯは$Al_2O_3$１．０ｍａｓｓ％，残部ＺｎＯまたは不可避不純物とされた組成の酸化物である。

[0043] Ｃｕ合金製バッキングチューブは、Ｃｏ：０．２０ｍａｓｓ％、Ｐ：０．０６ｍａｓｓ％、Ｓｎ：０．１０ｍａｓｓ％以上、Ｎｉ：０．０５ｍａｓｓ％、Ｚｎ：０．０５ｍａｓｓ％を含み、残部がＣｕ又は不可避不純物とされた組成のＣｕ合金であり、以下の製造条件を経ている。押出し前加工温度９００℃，押出し後冷却開始温度８７０℃，上述の組成の鋳塊からの押出し後の断面収縮率９６％の条件で、上述の組成の鋳塊の溶体化処理を含む熱間押出を行い、押出し素管を得る。押出から引抜き終了までの断面収縮率２３％の条件で、押出し素管の冷間引抜を行い、その後５００℃で３時間の熱処理を行うことにより、Ｃｕ合金製バッキングチューブ素管を製造し、このバッキングチューブ素管の加工を行うことによりＣｕ合金製バッキングチューブを製造する。

[0044] なお、表１に示すＣｕ製バッキングチューブは、純度９９．９９ｍａｓｓ％のものを使用した。

表１に示すＭｏ製バッキングチューブは、純度９９ｍａｓｓ％のものとし

た。

表１に示すＡｌ合金製バッキングチューブは、ＪＩＳ　Ａ　２０１７からなるものとした。

表１に示すＴｉ製バッキングチューブは、ＪＩＳ　Ｈ　４６００　２種からなるものとした。

[0045]（ビッカース硬さ）

バッキングチューブの硬さは、ＪＩＳ　Ｚ　２２４４に準拠して測定を行った。具体的には、バッキングチューブから硬さ測定用の試料を採取し、測定面を研磨して、マイクロビッカース硬度計にて硬さ測定を行った。表１に、バッキングチューブの硬さを示す。

[0046]（熱伝導率）

バッキングチューブ、接合層、円筒形状のスパッタリングターゲット材の熱伝導率は、ＪＩＳ　Ｒ　１６１１に準拠して測定を行った。バッキングチューブ、接合層、円筒形状のスパッタリングターゲット材から熱伝導率測定用の試料を採取し、測定面を研磨して、レーザーフラッシュ法にて熱伝導率測定を行った。

[0047]（熱抵抗）

実施形態で説明した方法により、上記の熱伝導率の値を利用して円筒型スパッタリングターゲットの基準線ｒ方向の熱抵抗を計算した。バッキングチューブにおける径方向の熱抵抗と、接合層の外周面からバッキングチューブの内周面までの径方向の熱抵抗を、表１に示す。

[0048]（接合層とバッキングチューブの接合強度）

図３（ａ）に示すように、ワイヤーカット又はバンドソー等を用いて、得られた円筒型スパッタリングターゲットの側面から円柱状のサンプルを切り出した。このサンプルの端面（外周面及び内周面）を、図３（ｂ）に示すように切り落として平坦面とするとともに、サンプルの外周面を旋盤加工によって切削し、φ２０ｍｍの測定試料を得た。測定試料のスパッタリングターゲット材と接合層の接合部は、外側から接着剤を塗布することにより固定し

た。この測定試料を、引張試験機ＩＮＳＴＯＲＯＮ５９８４（インストロンジャパン社製）を用いて引張強度を測定した。なお、最大荷重１５０ｋＮ、変位速度を０．１ｍｍ／ｍｉｎとした。この引張強度を接合層とバッキングチューブとの接合強度とした。測定された接合強度を表１に示す。

[0049] そして、これらの円筒型スパッタリングターゲットを用いて、先ずはプレスパッタリングを行った。プレスパッタリング条件は、全圧０．８Ｐａで、表２に示すスパッタリング出力の１／１０、１／５、１／３、１／２の出力で各５分間スパッタリングを行う。その後に、表２に示す条件で８時間のスパッタを行い、スパッタ後に接合層の溶け出しの有無を確認した。

[0050] 円筒形状のスパッタリングターゲット材の全端面に接している接合層の溶け出しがないものを「Ａ」、円筒形状のスパッタリングターゲット材の全端面において、軸線Ｏ方向に１ｍｍ未満の接合層の溶け出しが２か所以下であったものを「Ｂ」、円筒形状のスパッタリングターゲット材の全端面において、軸線Ｏ方向に１ｍｍ未満の接合層の溶け出しが３ケ所以上或いは１ｍｍ以上の接合層の溶け出しが確認されたものを「Ｃ」、スパッタリングターゲット材のズレが確認されたものを「Ｄ」と評価した。

[0051]

[表1]

		スパッタリングターゲット構成										長さ1mあたりの熱抵抗		接合強度
		円筒形状のターゲット材				接合層			バッキングチューブ			バッキングチューブ (K/W)	接合層＋バッキングチューブ (K/W)	(MPa)
		材質	内径r3 (m)	外径r4 (m)	長さ (m)	材質	内径r2 (m)	外径r3 (m)	材質	内径r1 (m)	外径r2 (m)	硬さ (Hv)		
本発明例	1	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Cu	0.123	0.133	55	5.21×10^{-5}	1.03×10^{-4}	11
	2	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Cu合金	0.123	0.133	120	6.28×10^{-5}	1.11×10^{-4}	12
	3	Si	0.135	0.141	0.62	In	0.133	0.135	Cu	0.125	0.133	55	4.13×10^{-5}	9.28×10^{-5}	11
	4	Si	0.135	0.141	0.62	In	0.133	0.135	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.01×10^{-4}	8
	5	Al	0.134	0.141	0.6	In	0.133	0.134	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	7.57×10^{-5}	12
	6	Si	0.137	0.141	0.62	In	0.133	0.137	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.52×10^{-4}	10
	7	Al	0.135	0.141	0.6	Sn	0.133	0.135	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.09×10^{-4}	5
	8	AZO	0.135	0.141	0.63	Sn	0.133	0.135	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.09×10^{-4}	5
	9	Si	0.135	0.141	1.86	In	0.133	0.135	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.01×10^{-4}	12
	10	Al	0.135	0.141	1.8	Sn	0.133	0.135	Cu	0.125	0.133	55	4.13×10^{-5}	9.28×10^{-5}	6
	11	Al	0.135	0.141	1.8	Sn	0.133	0.135	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.09×10^{-4}	4
	12	AZO	0.135	0.141	3.15	In	0.133	0.135	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.01×10^{-4}	10
	13	Si	0.135	0.141	0.62	AuSn	0.133	0.135	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	7.81×10^{-5}	6
	14	Si	0.135	0.141	0.62	Ag	0.133	0.135	Cu合金	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.10×10^{-4}	5
	15	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Mo	0.13	0.133	250	4.32×10^{-5}	9.46×10^{-5}	2
	16	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Al合金	0.13	0.133	130	4.66×10^{-5}	9.80×10^{-5}	2
比較例	1	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Ti	0.123	0.133	160	1.22×10^{-3}	1.27×10^{-3}	1
	2	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	SUS304	0.123	0.133	180	1.30×10^{-3}	1.35×10^{-3}	2
	3	Si	0.135	0.141	0.62	In	0.133	0.135	Ti	0.125	0.133	160	9.62×10^{-4}	1.01×10^{-3}	1
	4	Si	0.135	0.141	0.62	In	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.08×10^{-3}	2
	5	Al	0.134	0.141	0.6	In	0.133	0.134	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.05×10^{-3}	2
	6	Si	0.137	0.141	0.62	In	0.133	0.137	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.13×10^{-3}	2
	7	Al	0.135	0.141	0.6	Sn	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.09×10^{-3}	2
	8	AZO	0.135	0.141	0.63	Sn	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.09×10^{-3}	2
	9	Si	0.135	0.141	1.86	In	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.08×10^{-3}	2
	10	Al	0.135	0.141	1.8	Sn	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.09×10^{-3}	2
	11	AZO	0.135	0.141	3.15	In	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.08×10^{-3}	1

[0052]

[表2]

		スパッタリング条件					スパッタリング試験後評価結果
		圧力 (Pa)	出力 (kW)	回転数 (rpm)	出力密度 (kW/m^2)	冷却水流量 (l/min)	
本発明例	1	1	9	10	14.29	20	B
	2	1	9	10	14.29	20	A
	3	0.9	9	10	14.52	10	B
	4	0.9	9	10	14.52	10	A
	5	1.2	9	10	15.00	30	A
	6	1.2	11.25	10	18.15	10	B
	7	0.8	11.25	10	18.75	10	A
	8	0.8	13.5	10	21.43	10	A
	9	1	27	5	14.52	10	A
	10	1	27	5	15.00	10	B
	11	1	27	5	15.00	10	A
	12	1	45	5	14.29	10	A
	13	0.9	9	10	14.52	10	A
	14	0.9	9	10	14.52	10	A
	15	1	9	10	14.29	20	A
	16	1	9	10	14.29	20	A
比較例	1	1	9	10	14.29	20	C
	2	1	9	10	14.29	20	C
	3	0.9	9	10	14.52	10	C
	4	0.9	9	10	14.52	10	C
	5	1.2	9	10	15.00	30	D
	6	1.2	11.25	10	18.15	10	D
	7	0.8	11.25	10	18.75	10	C
	8	0.8	13.5	5	21.43	10	C
	9	1	27	5	14.52	10	D
	10	1	27	5	15.00	10	C
	11	1	45	5	14.29	10	C

[0053] バッキングチューブにおける径方向の熱抵抗が本発明よりも大きい比較例については、スパッタリング試験の結果、接合層の溶け出しが確認された。

これに対して、バッキングチューブにおける径方向の熱抵抗が本発明の範囲内とされた本発明例においては、接合層の溶け出しが抑制されていた。

また、本発明例においては、接合層とバッキングチューブとの接合強度が

４ＭＰａ以上とされており、スパッタリングターゲット材とバッキングチューブとが接合層を介して確実に接合されていることが確認された。

なお、バッキングチューブの硬さを１００Ｈｖ以上としたものでは、特に接合層の溶け出しが抑制されていた。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明の円筒型スパッタリングターゲットによれば、スパッタ時のパワー密度を高く設定した場合や、使用によりエロージョンが進行した場合であっても、接合層の溶け出しを抑制することができ、安定して成膜を行うことが可能である。

符号の説明

[0055] １０ 円筒型スパッタリングターゲット

１１ 円筒形状のスパッタリングターゲット材

１２ バッキングチューブ

１３ 接合層

請求の範囲

[請求項1] 円筒形状をなすスパッタリングターゲット材と、このスパッタリングターゲット材の内周側に接合層を介して接合されたバッキングチューブと、を備えた円筒型スパッタリングターゲットであって、

前記バッキングチューブにおける径方向の熱抵抗が６．５×１０$^{-5}$Ｋ／W以下であることを特徴とする円筒型スパッタリングターゲット。

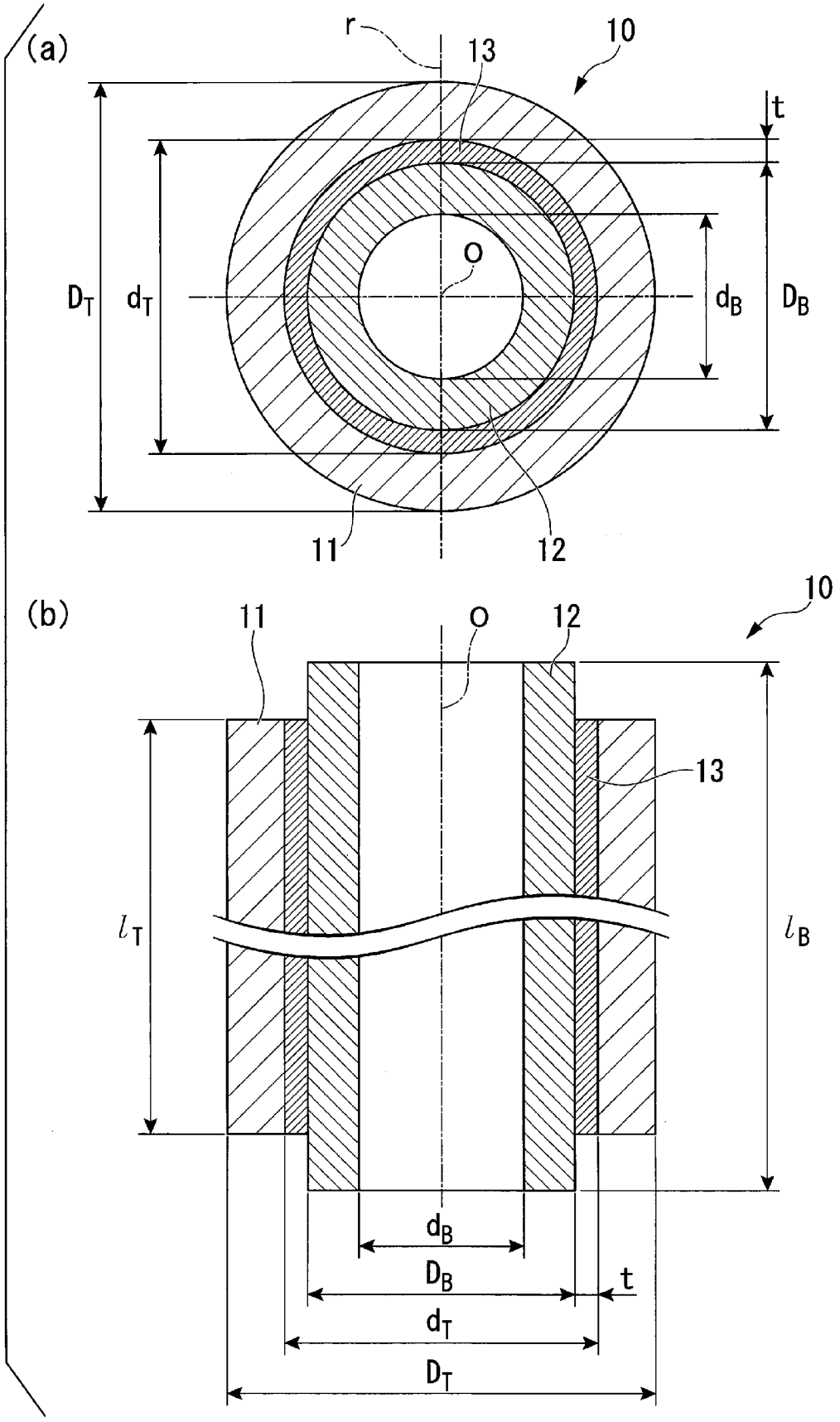
[請求項2] 前記接合層の外周面から前記バッキングチューブの内周面までの径方向の熱抵抗が１．２×１０$^{-4}$Ｋ／W以下であることを特徴とする請求項１に記載の円筒型スパッタリングターゲット。

[請求項3] 前記接合層と前記バッキングチューブとの接合強度が４ＭＰａ以上であることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の円筒型スパッタリングターゲット。

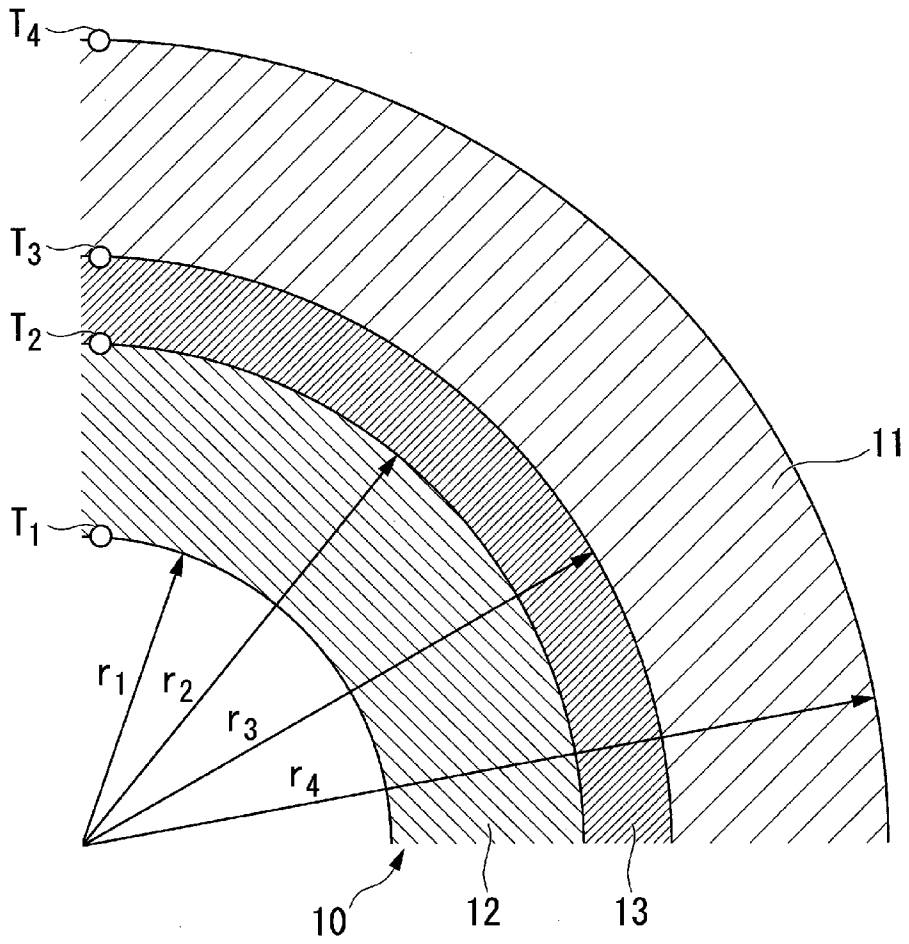
[請求項4] 前記バッキングチューブは、ビッカース硬さが１００Ｈｖ以上であることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の円筒型スパッタリングターゲット。

[請求項5] 前記バッキングチューブは、銅合金で構成されていることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の円筒型スパッタリングターゲット。

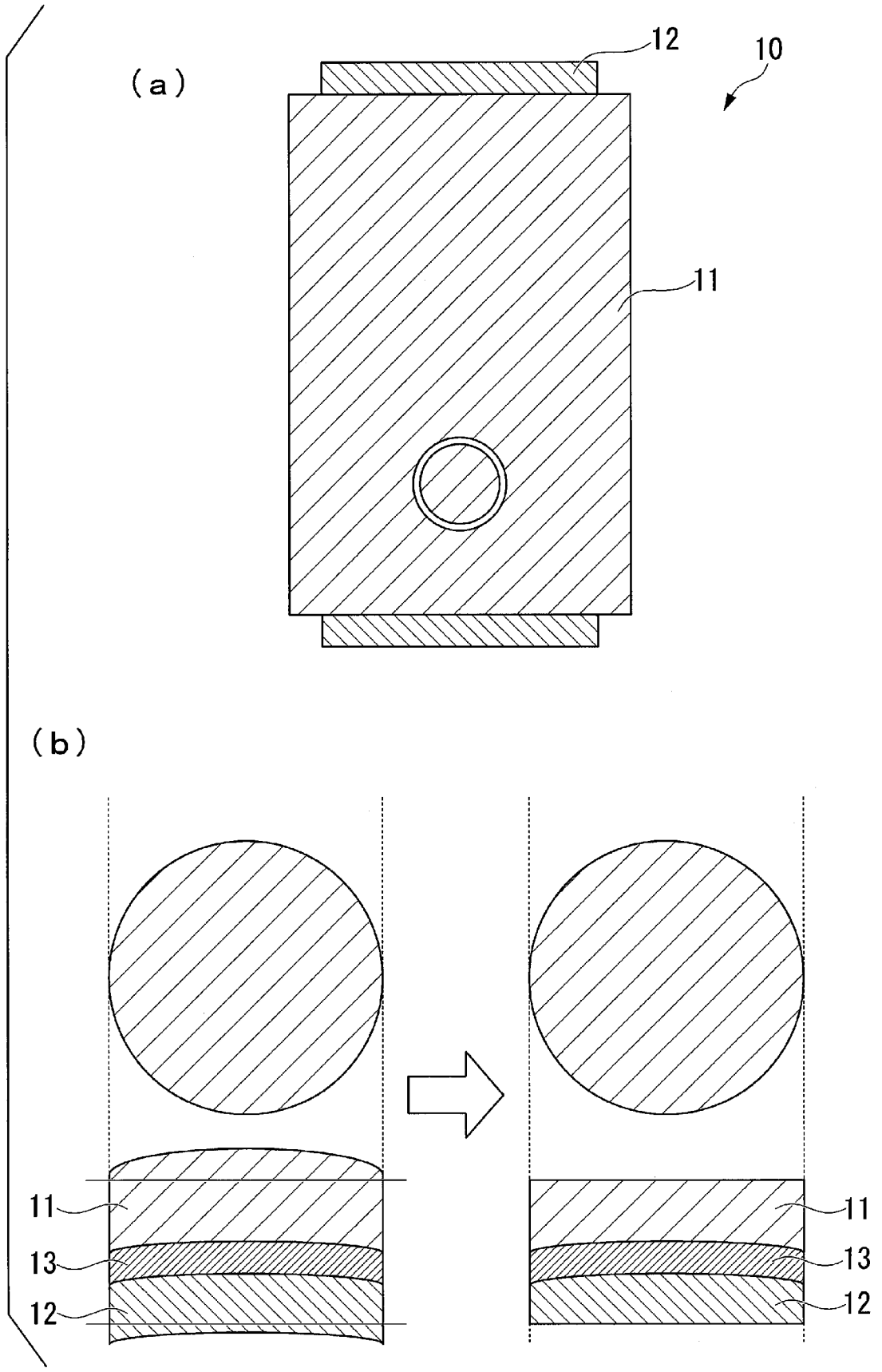
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/032230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C23C14/34(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)
C23C14/34

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 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-162759 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 30 August 2012 (30.08.2012), 0005 to 0019, 0042 to 0045; examples 1, 5 (Family: none)	1-3 4,5
Y	JP 10-110226 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 28 April 1998 (28.04.1998), claims; 0012, 0017; examples (Family: none)	4,5
Y	JP 10-168532 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 23 June 1998 (23.06.1998), claims; 0003, 0015; examples; table 1 (Family: none)	5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
20 October 2017 (20.10.17)	07 November 2017 (07.11.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/032230

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 2017-131541 A (Seiko Epson Corp.), 03 August 2017 (03.08.2017), paragraph [0036] (Family: none)	1-5
A	JP 2015-12101 A (Ricoh Co., Ltd.), 19 January 2015 (19.01.2015), paragraph [0124] (Family: none)	1-5
E,X	JP 2017-190523 A (Mitsubishi Materials Corp.), 19 October 2017 (19.10.2017), the entire specification (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３２２３０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C14/34(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C14/34

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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）

DWPI (Derwent Innovation)

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
X Y	JP 2012-162759 A (住友金属鉱山株式会社) 2012.08.30, 0005-0019, 0042-0045, 実施例 1,5 (ファミリーなし)	1-3 4,5
Y	JP 10-110226 A (同和鉱業株式会社) 1998.04.28, 特許請求の範囲, 0012, 0017, 実施例 (ファミリーなし)	4,5
Y	JP 10-168532 A (同和鉱業株式会社) 1998.06.23, 特許請求の範囲, 0003, 0015, 実施例, 表１ (ファミリーなし)	5

☑　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	国際調査報告の発送日
２０．１０．２０１７	０７．１１．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　４Ｇ　３４４２
岡田　隆介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４１６

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 2017-131541 A (セイコーエプソン株式会社) 2017.08.03, 段落 0036 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2015-12101 A (株式会社リコー) 2015.01.19, 段落 0124 (ファミリーなし)	1-5
E, X	JP 2017-190523 A (三菱マテリアル株式会社) 2017.10.19, 明細書全体 (ファミリーなし)	1-5