(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
2017 年 3 月 23 日(23.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/047579 A1

(51) 国際特許分類:
F23D 14/32 (2006.01) *F23D 14/38* (2006.01)
F23D 14/22 (2006.01) *F23D 14/48* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076960

(22) 国際出願日: 2016 年 9 月 13 日(13.09.2016)

(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 2015-180487 2015 年 9 月 14 日(14.09.2015) JP

(71) 出願人: 大陽日酸株式会社 (TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目３番２６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 萩原 義之 (HAGIHARA Yoshiyuki); 〒1428558 東京都品川区小山一丁目３番２６号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 清野 尚樹 (SEINO Naoki); 〒1428558 東京都品川区小山一丁目３番２６号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 山本 康之 (YAMAMOTO Yasuyuki); 〒1428558 東京都品川区小山一丁目３番２６号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 松村 孝之 (MATSUMURA Takayuki); 〒1428558 東京都品川区小山一丁目３番２６号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP).

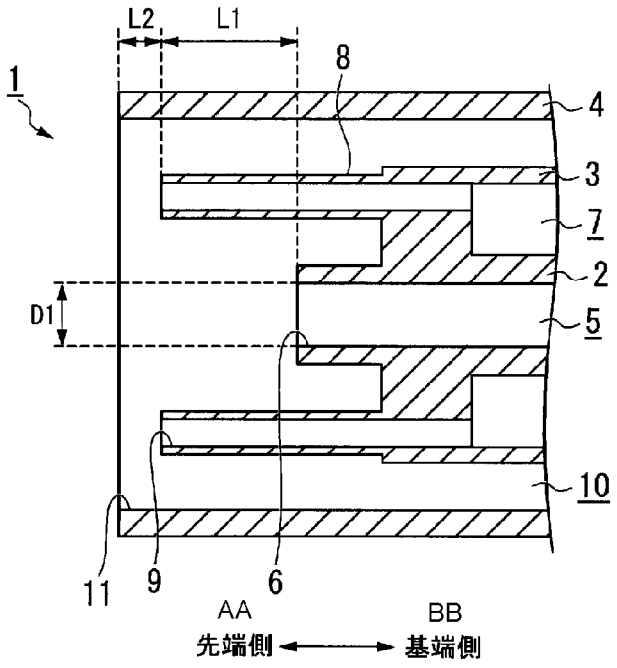
(74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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.

[続葉有]

(54) **Title**: OXYGEN BURNER AND OPERATION METHOD FOR OXYGEN BURNER

(54) 発明の名称 : 酸素バーナ及び酸素バーナの運転方法



AA Towards tip side
BB Towards base end side

(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide an oxygen burner in which a high-speed oxygen jet stream is formed and an object to be heated can be efficiently melted while having a configuration that does not require a cooling structure. Provided is an oxygen burner having the following: a primary oxygen jetting port provided at the tip of a primary oxygen flow path; a plurality of fuel gas supply pipes provided so as to cause the tip side of the fuel gas path to branch out; fuel gas jetting ports provided for each of the fuel gas supply pipes; and a secondary oxygen jetting port provided at the tip of a secondary oxygen flow path, wherein the fuel gas jetting ports are disposed so as to surround the periphery of the primary oxygen jetting port, the secondary oxygen jetting port is disposed so as to surround the periphery of the fuel gas jetting ports and the primary oxygen jetting port, and the fuel gas jetting ports are disposed on the same plane and protrude further out than the tip of the primary oxygen jetting port.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/047579 A1

(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, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

冷却構造を必要としない構造でありながら、高速の酸素噴流を形成し、被加熱物を効率よく溶解することが可能な酸素バーナを提供することを目的とし、一次酸素流路の先端に設けられている一次酸素噴出口と、燃料ガス流路の先端側を分岐するように設けられている複数の燃料ガス供給管と、燃料ガス供給管の各々に設けられている燃料ガス噴出口と、二次酸素流路の先端に設けられている二次酸素噴出口とを有し、燃料ガス噴出口は、一次酸素噴出口の周囲を取り囲むように配置され、二次酸素噴出口は、燃料ガス噴出口と一次酸素噴出口との周囲を取り囲むように配置され、各燃料ガス噴出口が、同一平面上に配置され、かつ一次酸素噴出口先端よりも突出している、酸素バーナを提供する。

明　細　書

発明の名称 ： 酸素バーナ及び酸素バーナの運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、酸素バーナ及び酸素バーナの運転方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ガラス、鉄スクラップ等の被加熱物の加熱溶解に、気体燃料－酸素バーナ（以下、単に「酸素バーナ」と記載することがある）が広く用いられている。

[0003] 例えば、一次酸素を供給する中心管の外周に、燃料ガスを供給する内管を設け、さらにその外周に二次酸素を供給する外管を設けた三重管構造のバーナが広く知られている（例えば、特許文献１）。

[0004] このような三重管構造の酸素バーナでは、中心管から酸素ガス（一次酸素）を噴出させると共に、外管から噴出させる二次酸素を用いて燃料ガスを燃焼させることにより、火炎を安定化させるようにしている。

[0005] また、中心管から高速の酸素ガス（一次酸素）流を噴出させ、そのガス流に燃料を同伴させつつ、酸素ガス流の周囲に火炎を形成することで、高速の酸素ガス流の速度低下を抑え、バーナ先端から離れた位置の被加熱物を効率よく溶解するような試みも成されている（例えば、特許文献２、特許文献３）。

[0006] 例えば、特許文献１に開示されているような酸素バーナの構造は、バーナノズルへの熱負荷が小さいために、バーナ本体を冷却する事無く使用することが可能である。

[0007] また、特許文献２や特許文献３に開示されているような酸素バーナの構造は、高速の酸素噴流を遠方まで到達させることが可能である為、鉄スクラップの溶解において有効な手段となる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第４２６１７５３号公報

特許文献2：特許第４０５０１９５号公報

特許文献3：特許第３５７７０６６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献１に開示された酸素バーナでは、火炎の輻射熱により、被加熱物を加熱するのに適しているが、バーナノズルの冷却機能が無いため、燃料と酸素とを急速に混合させることができないという問題があった。そのため、燃焼ガスの速度が遅くなり、被加熱物を直接加熱・溶融するのに不適当であった。

[0010] また、特許文献２や特許文献３に開示された酸素バーナでは、高速の酸素噴流を用いて、被加熱物を溶融する性能に優れているが、バーナノズル内部にて、燃料と酸素とが混合されるため、ノズル部分を水冷ジャケット等で冷却する必要があるといった問題があった。

[0011] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、冷却構造を必要とせず、高速の酸素噴流を形成し、被加熱物を効率よく溶解することが可能な酸素バーナ及び酸素バーナの運転方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記課題を解決するため、本発明は以下の酸素バーナおよび酸素バーナの運転方法を提供する。

（１）中心管と、その外側の内管と、さらにその外側の外管とを同心状に配置した三重管構造を有し、

前記中心管の内側に形成される一次酸素流路と、前記中心管と前記内管との間に形成される燃料ガス流路と、前記内管と前記外管との間に形成される二次酸素流路とを有する酸素バーナであって、

前記一次酸素流路の先端に設けられている一次酸素噴出口と、

前記燃料ガス流路の先端側を分岐するように設けられている複数の燃料ガス供給管と、

前記燃料ガス供給管の各々に設けられている燃料ガス噴出口と、

前記二次酸素流路の先端に設けられている二次酸素噴出口とを有し、

前記燃料ガス噴出口は、前記一次酸素噴出口の周囲を取り囲むように配置され、

前記二次酸素噴出口は、前記燃料ガス噴出口と一次酸素噴出口との周囲を取り囲むように配置され、

各前記燃料ガス噴出口が、同一平面上に配置され、かつ前記一次酸素噴出口先端よりも突出している酸素バーナ。

[0013] （２）上記（１）に記載の酸素バーナにおいて、前記一次酸素噴出口から噴出される一次酸素の流速を、前記燃料ガス噴出口から噴出される燃料ガスの流速よりも高速にする、酸素バーナの運転方法。

[0014] （３）前記燃料ガス噴出口から噴出される燃料ガスの流速を、前記二次酸素噴出口から噴出される二次酸素の流速よりも高速にする、上記（２）に記載の酸素バーナの運転方法。

[0015] （４）前記一次酸素噴出口から噴出される酸素流量Ａと、前記二次酸素噴出口から噴出される酸素流量Ｂと、前記燃料ガス噴出口から噴出される燃料を完全燃焼するために必要な酸素流量Ｃとの関係が、下記式（１）で表される、上記（２）又は（３）に記載の酸素バーナの運転方法。

Ｃ÷（Ａ＋Ｂ）≦１　・・・（１）

発明の効果

[0016] 本発明の酸素バーナは、一次酸素流路の先端に設けられている一次酸素噴出口と、燃料ガス流路の先端側を分岐するように設けられている複数の燃料ガス供給管と、燃料ガス供給管の各々に設けられている燃料ガス噴出口と、二次酸素流路の先端に設けられている二次酸素噴出口とを有し、燃料ガス噴出口は一次酸素噴出口の周囲を取り囲むように配置され、二次酸素噴出口は燃料ガス噴出口と一次酸素噴出口との周囲を取り囲むように配置され、各燃料ガス噴出口が同一平面上に配置され、一次酸素噴出口先端よりも突出しているため、燃料ガスと二次酸素とにより形成される火炎を、一次酸素噴出口

から離れた位置で形成することができる。その結果、冷却構造を必要としない構造でありながら、高速の酸素噴流を形成し、被加熱物を効率よく溶解することができる。

[0017] また、本発明の酸素バーナの運転方法は、上述した酸素バーナにおいて、一次酸素噴出口から噴出される一次酸素の流速を、燃料ガス噴出口から噴出される燃料ガスの流速よりも高速にするため、酸素バーナの溶損を防止しつつ、高速の酸素噴流を形成し、被加熱物を効率よく溶解することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明を適用した一実施形態である酸素バーナの先端を示す正面図である。

[図2]図１の酸素バーナのＡ－Ａ線における模式断面図である。

[図3A]本発明を適用した他の実施形態である酸素バーナの先端を示す正面図である。

[図3B]本発明を適用したさらに他の実施形態である酸素バーナの先端を示す正面図である。

[図4]酸素バーナの溶解試験の方法を説明するための図である。

[図5]酸素バーナの溶解試験の結果を示すグラフである。

[図6]従来の酸素バーナの先端を示す正面図である。

[図7]図６の酸素バーナのＡ－Ａ線における模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明を適用した一実施形態である酸素バーナ及びこれを用いた酸素バーナの運転方法について詳細に説明する。なお、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

[0020] ＜酸素バーナ＞

先ず、本発明を適用した一実施形態である酸素バーナの構成について説明する。図１は本実施形態の酸素バーナ１の正面図である。また、図２は図１

の酸素バーナ１のＡ－Ａ線における模式断面図である。図２に示すように、本実施形態の酸素バーナ１は、中心管２と、内管３と、外管４と、を有して概略構成されている。本実施形態の酸素バーナ１は、中心管２と、その外側の内管３と、さらにその外側の外管４と、を同心状に配置した三重管構造を有する。

[0021] 本実施形態の酸素バーナ１は、冷却構造を必要としない構造でありながら、高速の酸素噴流を形成し、鉄スクラップ等の被加熱物を効率よく溶解することができる。

[0022] 図２に示すように、中心管２は、酸素バーナ１の中心に設けられている管である。中心管２の内側は、実質的に同一径の直管構造となっており、一次酸素流路５を形成する。一次酸素流路５の基端側から、一次酸素が供給されている。一次酸素は、一次酸素流路５内を通過して、一次酸素流路５の先端に設けられた一次酸素噴出口６から直線状に噴出する。

[0023] 内管３は、中心管２の外側に設けられている管である。内管３と中心管２との間に燃料ガス流路７を形成する。燃料ガス流路７の先端側は、複数の燃料ガス供給管８により分岐されている。燃料ガス流路７の基端側から、燃料ガスが供給されている。燃料ガスは、燃料ガス流路７内を通過して、各燃料ガス供給管８の先端に設けられた複数の燃料ガス噴出口９から噴出する。

[0024] 各燃料ガス噴出口９は、同一平面上に配置されている。また、この平面は、中心管２の先端（一次酸素噴出口６）よりも前方（火炎噴出方向）に突出している。また、各燃料ガス噴出口９は、二次酸素流路１０内であって、かつ、二次酸素噴出口１１よりも後方に配置されている。これにより、燃料ガス噴出口９から噴出された燃料ガスと二次酸素とにより生成される火炎は、一次酸素噴出口６よりも前で形成することができる。その結果、一次酸素噴出口６を取り囲むように形成される火炎で、一次酸素噴出口６が溶損するのを防止することができる。

[0025] 外管４は、内管３の外側に設けられている管である。外管４と内管３との間に二次酸素流路１０を形成する。二次酸素流路１０の基端側から、二次酸

素が供給されている。二次酸素は、二次酸素流路１０内を通過して、二次酸素流路１０の先端に設けられた二次酸素噴出口１１から噴出する。

二次酸素噴出口１１は、各燃料ガス噴出口９よりも前方（火炎噴出方向）に突出している。

[0026] 図１に示すように、各燃料ガス噴出口９は、一次酸素噴出口６の周囲を取り囲むように配置されている。また、二次酸素噴出口１１は、燃料ガス噴出口９と一次酸素噴出口６との周囲を取り囲むように配置されている。これにより、各燃料ガス噴出口９から噴出される燃料ガスと、二次酸素噴出口１１から噴出される二次酸素とが混合され、火炎が形成される。また、火炎が形成される領域における気体の密度と、一次酸素噴出口６から噴出される酸素の噴流における気体の密度との間に差を生じる。その結果、一次酸素噴出口６から噴出される一次酸素噴流の速度の減衰を抑制することができる。

[0027] これにより、バーナ中心から供給される一次酸素噴流の速度を維持することができるため、例えば、金属スクラップの溶解において使用する場合、酸素バーナ１の先端から離れた位置まで一次酸素の噴流を到達させることが可能となる。

例えば、誘導炉の補助溶解などに用いる場合、炉蓋に本実施形態の酸素バーナ１を設置する事で、スクラップ充填層の下部まで効率よく溶解することが可能となる。これにより、誘導炉の溶解時間短縮が可能となり、電力原単位を削減することが可能となる。

[0028] 図１及び図２において、Ｄ１は一次酸素噴出口６の内径、Ｄ２は燃料ガス噴出口９のＰ．Ｃ．Ｄ（燃料ガス噴出口９の中心間距離）、Ｌ１は燃料ガス噴出口９と一次酸素噴出口６との距離、Ｌ２は二次酸素噴出口１１と燃料ガス噴出口９との距離を示す。

[0029] Ｄ１とＬ１の関係においては、０＜Ｌ１／Ｄ１≦５とするのが望ましい。Ｌ１／Ｄ１＞５となると、燃料ガス噴出口９付近において、一次酸素噴出口６から噴出された一次酸素噴流の速度減衰が始まる。一次酸素噴流が速度減衰することにより、一次酸素噴流と燃料ガス噴出口９から噴出された燃料ガ

ス噴流とが混合しやすい状態となり、一次酸素噴流の速度減衰がさらに進行するため、酸素バーナ１の先端から離れた位置まで一次酸素の噴流を到達させることができなくなる。

[0030] 一方で、Ｌ１／Ｄ１＝０（燃料ガス噴出口９が一次酸素噴出口６と同位置）、もしくは一次酸素噴出口６が燃料ガス噴出口９よりも酸素バーナ１の先端側に突出した状態になると、一次酸素噴出口６が燃料ガス噴出口９に近接し過ぎてしまい、形成された火炎により一次酸素噴出口６が過熱状態となるおそれがある。

[0031] ＜酸素バーナの運転方法＞

次に、上述した酸素バーナ１を用いた、本実施形態の酸素バーナの運転方法について詳細に説明する。なお、本実施形態の酸素バーナの運転方法は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

[0032] 本実施形態の酸素バーナの運転方法では、一次酸素噴出口６から一次酸素を、燃料ガス噴出口９から燃料ガスを、二次酸素噴出口１１から二次酸素を、同時に噴出することにより、火炎を形成する。

[0033] 一次酸素、二次酸素としては、酸素の純度は任意であり、酸素含有ガスならば特に限定されない。具体的には、例えば、純酸素、酸素濃度９０％以上の酸素富化ガス等が好ましい。また、燃料ガスとしては、具体的には、例えば、ＬＮＧ（液化天然ガス）、ＬＰＧ（液化石油ガス）、ブタンガス等が挙げられる。

[0034] 一次酸素噴出口６から噴出される一次酸素の流速は、燃料ガス噴出口９から噴出される燃料ガスの流速よりも高速であることが好ましい。これにより、一次酸素による燃料ガスの同伴効果を得ることができ、低輝度火炎を形成することができる。

[0035] 燃料ガス噴出口９から噴出される燃料ガスの流速は、二次酸素噴出口１１から噴出される二次酸素の流速よりも高速であることが好ましい。これにより、燃料ガス噴出口９から噴出される燃料ガスが、二次酸素を同伴しつつ火

炎を形成するため、二次酸素による冷却効果を得ることができる。その結果、本実施形態の酸素バーナ１は、水冷ジャケットのような冷却構造を設ける必要がない。

[0036] 一次酸素噴出口６から噴出される一次酸素の流速としては、具体的には、例えば、０℃、１気圧換算で５０～３４０ｍ／ｓの範囲であることが好ましい。流速が５０ｍ／ｓ以上であることにより、燃料ガス噴出口９から噴出される燃料ガスを同伴する力が強くなり、燃料ガスと十分に混合することができ、低輝度火炎を形成することができる。また、流速が３４０ｍ／ｓ以下であることにより、一次酸素を噴出させるための圧力損失を抑制し、低輝度火炎や不輝炎を形成することができる。

[0037] 二次酸素噴出口１１から噴出される二次酸素の流速としては、具体的には、例えば、０℃、１気圧換算で５～５０ｍ／ｓの範囲であることが好ましい。流速が５ｍ／ｓ以上であることにより、火炎の推進力が低下することによる巻き上がり等の不具合を防止することができる。また、流速が５０ｍ／ｓ以下であることにより、二次酸素噴出口１１が溶損することを防止することができる。

[0038] 一次酸素と二次酸素との流量割合としては、特に限定されないが、具体的には、例えば、一次酸素及び二次酸素の流量の合計量に対して、一次酸素の流量を１０～７０％の範囲にすることが好ましい。一次酸素の割合を７０％以下とすることにより、燃料ガスが一次酸素噴出口６付近で燃焼する割合を抑え、中心管２や内管３が加熱溶損することを防止することができる。また、一次酸素の割合を１０％以上とすることにより、燃料ガスによる流れの中心部分と酸素との混合を十分に行い、不輝炎又は低輝度火炎を形成することができる。

[0039] 一次酸素噴出口６から噴出される酸素流量Ａと、二次酸素噴出口１１から噴出される酸素流量Ｂと、燃料ガス噴出口９から噴出される燃料を完全燃焼するために必要な酸素流量Ｃとの関係が、下記式（１）で表されることが好ましい。

$$C \div (A + B) \leqq 1 \quad \cdots (1)$$

[0040] A、B、およびCの関係が上記（１）を満たすことにより、二次酸素噴出口１１から噴出される二次酸素と、燃料ガス噴出口９から噴出される燃料ガスとを混合することにより形成される火炎が、混合直後において不完全燃焼状態であるため、燃料ガス供給管８及び燃料ガス噴出口９が極度に加熱されることを防止することができる。

[0041] 以上説明したように、本実施形態の酸素バーナ１によれば、一次酸素流路５の先端に設けられている一次酸素噴出口６と、燃料ガス流路７の先端側を分岐するように設けられている複数の燃料ガス供給管８と、燃料ガス供給管８の各々に設けられている燃料ガス噴出口９と、二次酸素流路１０の先端に設けられている二次酸素噴出口１１とを有し、燃料ガス噴出口９は、一次酸素噴出口６の周囲を取り囲むように配置され、二次酸素噴出口１１は、燃料ガス噴出口９と一次酸素噴出口６との周囲を取り囲むように配置され、各燃料ガス噴出口９が同一平面上に配置され、一次酸素噴出口６先端よりも突出している。このため、燃料ガスと二次酸素とにより形成される火炎を、一次酸素噴出口６から離れた位置で形成することができる。その結果、冷却構造を必要としない構造でありながら、高速の酸素噴流を形成し、被加熱物を効率よく溶解することができる。

[0042] また、本実施形態の酸素バーナの運転方法によれば、上述した酸素バーナ１において、一次酸素噴出口６から噴出される一次酸素の流速を、燃料ガス噴出口９から噴出される燃料ガスの流速よりも高速にするため、酸素バーナ１の溶損を防止しつつ、高速の酸素噴流を形成し、被加熱物を効率よく溶解することができる。

[0043] 以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

[0044] 上述した酸素バーナ１では、図１に示すように、燃料ガス噴出口９が一次酸素噴出口６を中心とする一つの円上に並んで配置される例について説明し

たが、この形態に限られるものではない。

例えば、図３Ａに示すように、酸素バーナ２１の燃料ガス噴出口２９が一次酸素噴出口６を中心とする２以上の同心円上に並んで配置されていてもよい。さらに、図３Ｂに示すように、酸素バーナ３１の各燃料ガス噴出口３９の大きさが異なるものであってもよい。

[0045] なお、酸素バーナ２１，３１のように燃料ガス噴出口２９，３９が一次酸素噴出口６を中心とする２以上の同心円上に並んで配置される場合、Ｄ２はより一次酸素噴出口６に近い燃料ガス噴出口２９，３９のＰ．Ｃ．Ｄで決めることができる。

[0046] ＜実施例＞

以下、本発明の効果を実施例及び比較例を用いて詳細に説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

[0047] （溶解試験）

酸素バーナを用いて溶解試験を行った。

図４は、溶解試験の方法を示す図である。図４に示すように、溶解試験は、厚さ３．２ｍｍのステンレス鋼板を１００ｍｍ間隔で並行に１０枚設置し、酸素バーナでステンレス鋼板を溶解することにより行った。酸素バーナの火炎により貫通したステンレス鋼板の中で、酸素バーナの先端から最も遠いステンレス鋼板までの距離（貫通距離）と、そのステンレス鋼板を貫通するまでにかかった時間（貫通時間）とを測定することで、酸素バーナの性能を評価した。

[0048] （実施例１）

実施例１として、図１および２に示される酸素バーナ１を用いて溶解試験を行った。

実施例１では、一次酸素及び二次酸素として純酸素を用いた。燃料ガスとして都市ガスを用いた。

また、一次酸素噴出口から噴出される酸素流量を４１Ｎｍ^3／ｈ、二次酸素噴出口から噴出される酸素流量を４２．３Ｎｍ^3／ｈ、燃料ガス噴出口から噴

出される燃料ガス流量を４０Ｎｍ^3／ｈとした。

なお、都市ガス１Ｎｍ^{3}を完全燃焼させるために必要な理論酸素量は２．３Ｎｍ^{3}である。

[0049] （比較例１）

比較例１として、従来の酸素バーナを用いて溶解試験を行った。図６，７に比較例１で用いた従来の酸素バーナ４１の構造を示す。図７に示すように、従来の酸素バーナ４１は、上述した酸素バーナ１の燃料ガス供給管８（図２を参照）を有さない。そのため、図６に示すように、従来の酸素バーナ４１では、燃料ガス噴出口４９が一次酸素噴出口６を囲むように１つだけ設けられている。

[0050] 比較例１では、一次酸素及び二次酸素として酸素を用いた。燃料ガスとして都市ガスを用いた。

また、一次酸素噴出口から噴出される酸素流量を４１Ｎｍ^3／ｈ、二次酸素噴出口から噴出される酸素流量を４２．３Ｎｍ^3／ｈ、燃料ガス噴出口から噴出される燃料ガス流量を４０Ｎｍ^3／ｈとした。

[0051] 溶解試験の結果を図５に示す。

図５に示すように、実施例１では、酸素バーナの先端から１０００ｍｍの距離にある鋼板（１０枚目）まで溶解し貫通することができた。一方、比較例１では、９００ｍｍの距離にある鋼板（９枚目）までしか溶解させることができなかった。

また、同じ９００ｍｍの距離にある鋼板（９枚目）を溶解（貫通）するのに要した時間は、比較例１に対して、実施例１の方が短く、実施例１は比較例１の１／３の時間で貫通することができた。

[0052] また、溶解試験後に酸素バーナの一次酸素噴出口の溶損状態を確認したところ、実施例１で用いた酸素バーナは、比較例１で用いた酸素バーナに比べて溶解性能が向上したにも関わらず、溶損していないことを確認した。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明の酸素バーナ及び酸素バーナの運転方法は、ガラス、鉄スクラップ

等の被加熱物を加熱溶解するのに適したバーナ及びその運転方法等に利用可能性を有する。

符号の説明

[0054] １，２１，３１，４１…酸素バーナ

２…中心管

３…内管

４…外管

５…一次酸素流路

６…一次酸素噴出口

７…燃料ガス流路

８…燃料ガス供給管

９，２９，３９，４９…燃料ガス噴出口

１０…二次酸素流路

１１…二次酸素噴出口

請求の範囲

[請求項1] 中心管と、その外側の内管と、さらにその外側の外管とを同心状に配置した三重管構造を有し、

前記中心管の内側に形成される一次酸素流路と、前記中心管と前記内管との間に形成される燃料ガス流路と、前記内管と前記外管との間に形成される二次酸素流路とを有する酸素バーナであって、

前記一次酸素流路の先端に設けられている一次酸素噴出口と、

前記燃料ガス流路の先端側を分岐するように設けられている複数の燃料ガス供給管と、

前記燃料ガス供給管の各々に設けられている燃料ガス噴出口と、

前記二次酸素流路の先端に設けられている二次酸素噴出口と、を有し、

前記燃料ガス噴出口は、前記一次酸素噴出口の周囲を取り囲むように配置され、

前記二次酸素噴出口は、前記燃料ガス噴出口と一次酸素噴出口との周囲を取り囲むように配置され、

各前記燃料ガス噴出口が、同一平面上に配置され、かつ前記一次酸素噴出口先端よりも突出している、酸素バーナ。

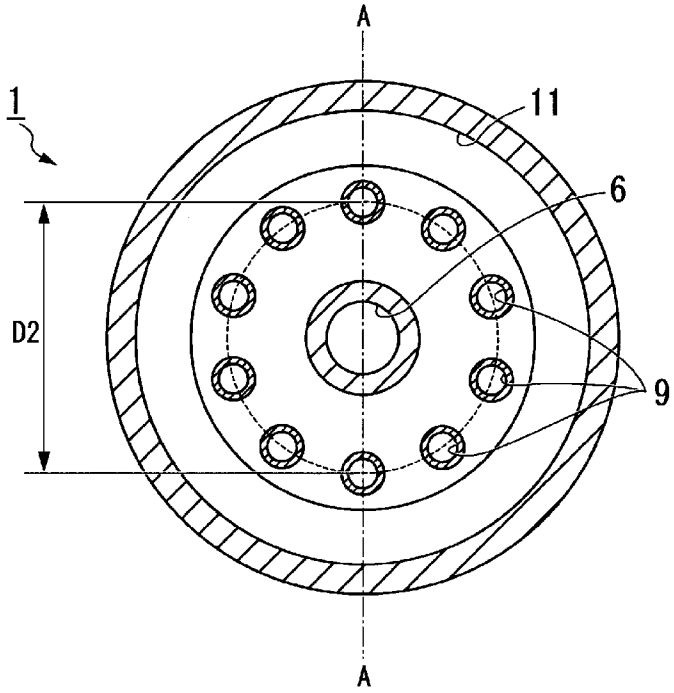
[請求項2] 請求項１に記載の酸素バーナにおいて、前記一次酸素噴出口から噴出される一次酸素の流速を、前記燃料ガス噴出口から噴出される燃料ガスの流速よりも高速にする、酸素バーナの運転方法。

[請求項3] 前記燃料ガス噴出口から噴出される燃料ガスの流速を、前記二次酸素噴出口から噴出される二次酸素の流速よりも高速にする、請求項２記載の酸素バーナの運転方法。

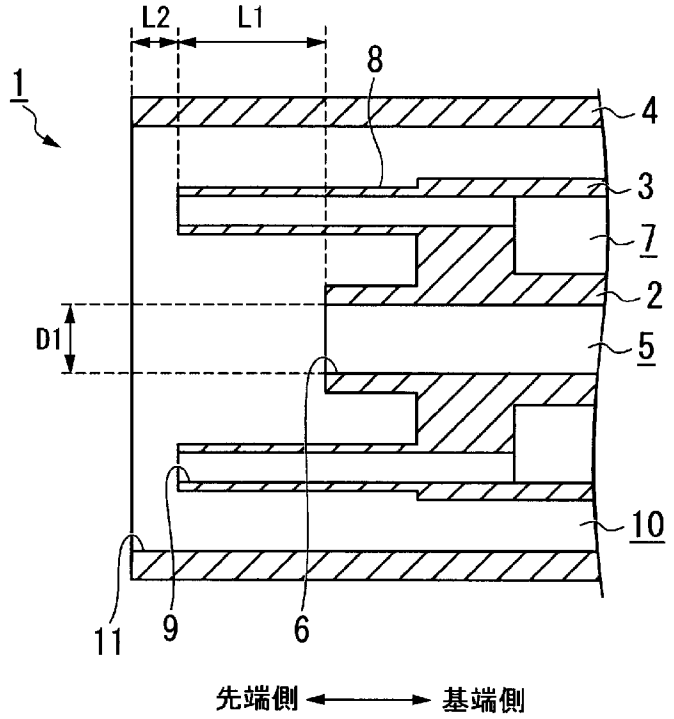
[請求項4] 前記一次酸素噴出口から噴出される酸素流量Ａと、前記二次酸素噴出口から噴出される酸素流量Ｂと、前記燃料ガス噴出口から噴出される燃料を完全燃焼するために必要な酸素流量Ｃとの関係が、下記式（１）で表される、請求項２又は３に記載の酸素バーナの運転方法。

$$C \div (A + B) \leqq 1 \quad \cdots (1)$$

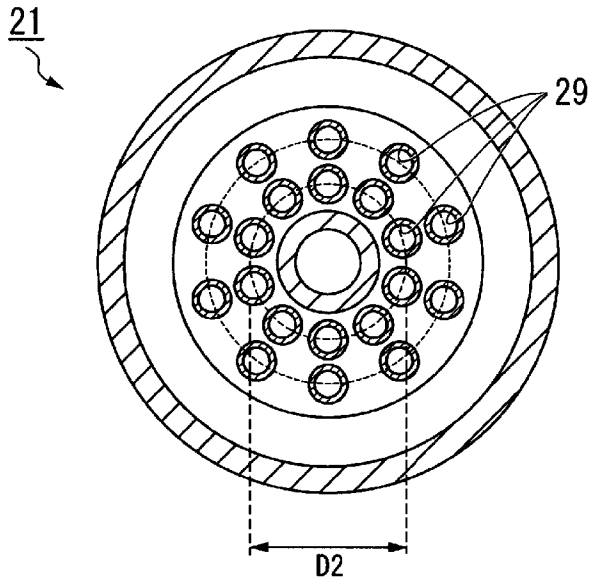
[図1]



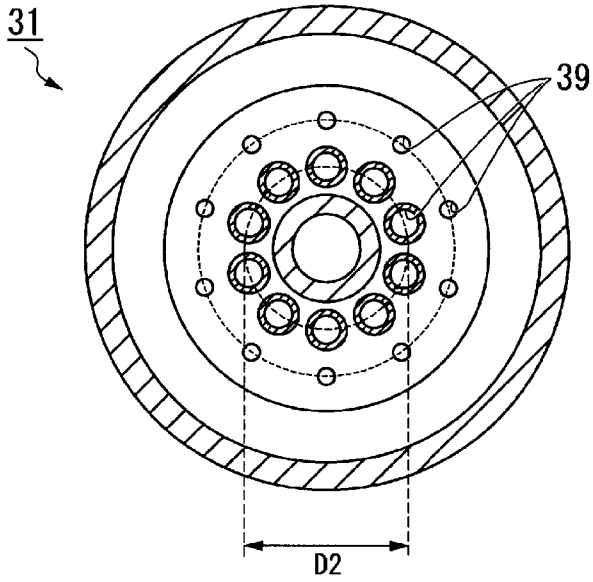
[図2]



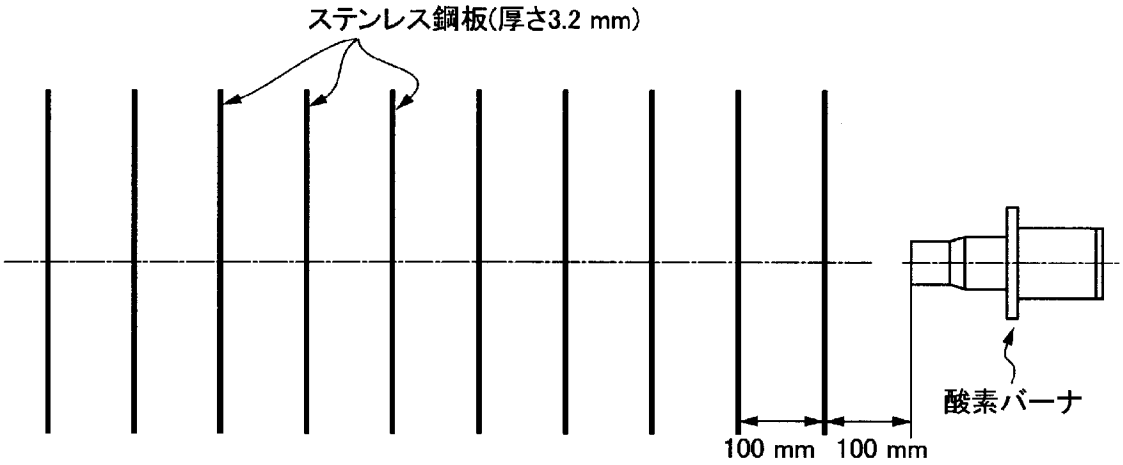
[図3A]



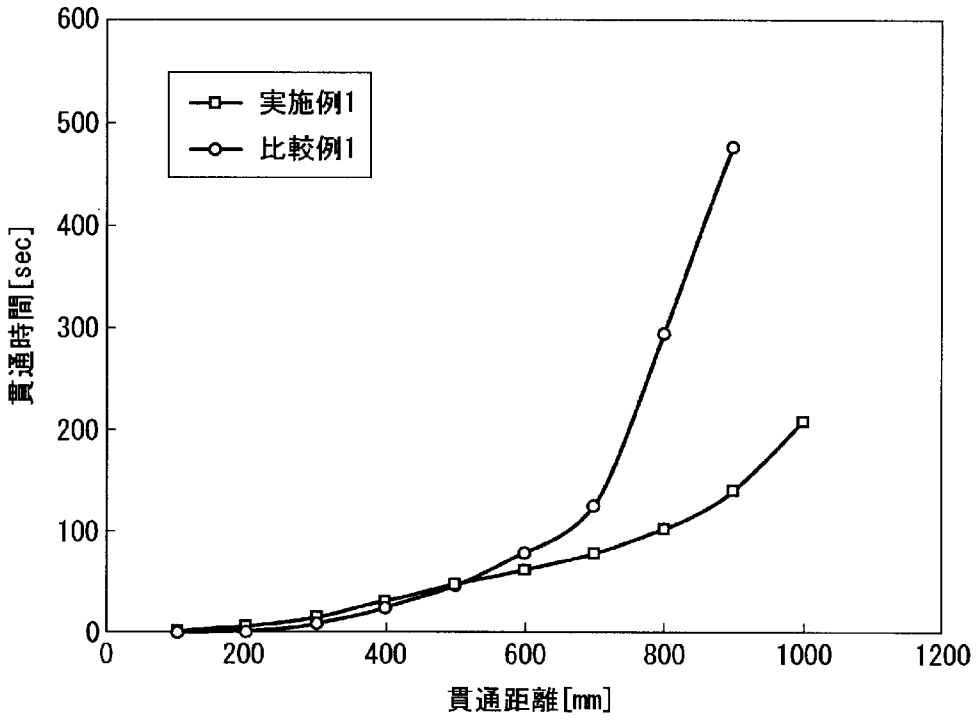
[図3B]



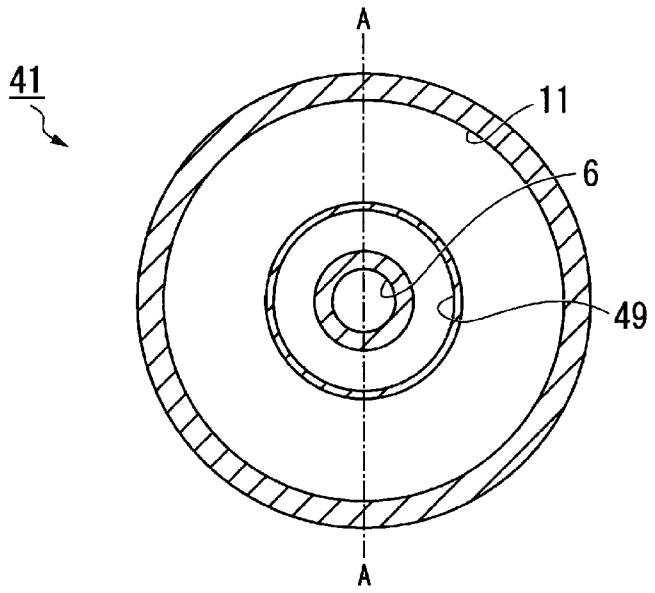
[図4]


ステンレス鋼板(厚さ3.2 mm)
酸素バーナ
100 mm
100 mm

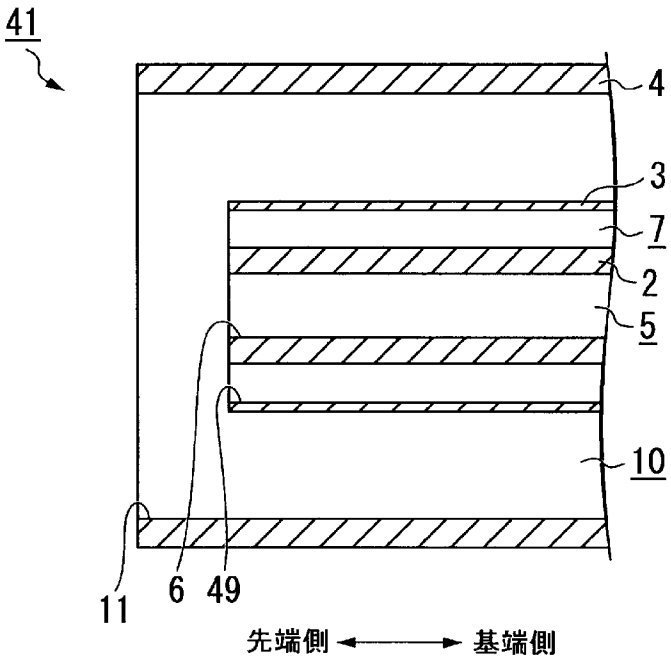
[図5]


実施例1
比較例1
貫通時間[sec]
貫通距離[mm]
0
100
200
300
400
500
600
0
200
400
600
800
1000
1200

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/076960

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F23D14/32(2006.01)i, *F23D14/22*(2006.01)i, *F23D14/38*(2006.01)i, *F23D14/48*(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)
F23D14/32, F23D14/22, F23D14/38, F23D14/48

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 60-202225 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 12 October 1985 (12.10.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 9-166308 A (L'Air Liquide, Societe Anonyme pour L'Etude et L'Exploitation des Procedes Georges Claude), 24 June 1997 (24.06.1997), entire text; all drawings & US 5743723 A & EP 763692 A2	1-4
A	JP 2001-141236 A (Praxair Technology, Inc.), 25 May 2001 (25.05.2001), entire text; all drawings & US 6142764 A & CN 1287024 A & EP 1081432 A1 & KR 10-2001-0067142 A	1-4

☒ 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
14 November 2016 (14.11.16)	22 November 2016 (22.11.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/076960

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 2002-267117 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 18 September 2002 (18.09.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７６９６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F23D14/32(2006.01)i, F23D14/22(2006.01)i, F23D14/38(2006.01)i, F23D14/48(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.　F23D14/32, F23D14/22, F23D14/38, F23D14/48

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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　６０－２０２２２５　Ａ（東京瓦斯株式会社）１９８５．１０．１２，全文，全図（ファミリーなし）	１－４
Ａ	ＪＰ　９－１６６３０８　Ａ（レール・リキード・ソシエテ・アノニム・プール・レテュード・エ・レクスプロワタシオン・デ・プロセデ・ジョルジュ・クロード）１９９７．０６．２４，全文，全図　＆　ＵＳ　５７４３７２３　Ａ　＆　ＥＰ　７６３６９２　Ａ２	１－４
Ａ	ＪＰ　２００１－１４１２３６　Ａ（プラクスエア・テクノロジー・	１－４

☑　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
１４．１１．２０１６	２２．１１．２０１６

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）　３Ｌ　９５２７
黒石　孝志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３７

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
	インコーポレイテッド）２００１．０５．２５，全文，全図 ＆　ＵＳ　６１４２７６４　Ａ　＆　ＣＮ　１２８７０２４　Ａ ＆　ＥＰ　１０８１４３２　Ａ１ ＆　ＫＲ　１０－２００１－００６７１４２　Ａ	
Ａ	ＪＰ　２００２－２６７１１７　Ａ（東京瓦斯株式会社）２００２．０９．１８，全文，全図（ファミリーなし）	１－４