

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年5月8日 (08.05.2003)

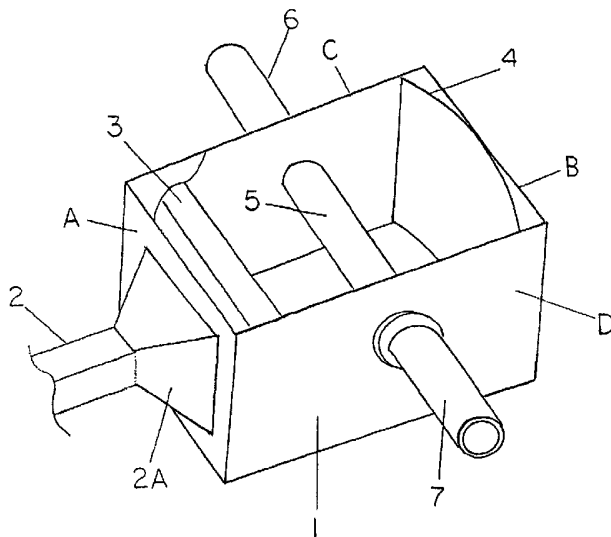
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/037503 A1

- (51) 国際特許分類: B01J 19/12, 19/08, H05H 1/46 (81) 指定国 (国内): BR, CA, CN, GB, JP, KR, NZ, RU, SG, US.
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/09497 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (22) 国際出願日: 2001年10月30日 (30.10.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 および
(72) 発明者: 安斎 節 (ANZAI, Setsu) [JP/JP]; 〒108-0073 東京都港区三田 2-2-16-103 Tokyo (JP). 片山 秀雄 (KATAYAMA, Hideo) [JP/JP]; 〒145-0064 東京都大田区上池上 3-39-4 Tokyo (JP).
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MICROWAVE PLASMA GENERATING APPARATUS

(54) 発明の名称: マイクロ波プラズマ発生装置



(57) Abstract: A microwave plasma generating apparatus, wherein a microwave matching device (3) comprised of a quartz case packed with a dielectric material exhibiting a high frequency dielectric loss of a low value is provided at the interior of the side A of a cavity (1) having an arbitrary shape and filled with an inert gas, and a microwave reflector (4) is also provided at the interior of the side B of the cavity (1), and further a quartz tube (5) is provided in the cavity (1), being arranged between and connected to metal tubes (6) and (7) which are in turn connected to the sides C and D of the cavity (1), respectively.

(57) 要約:

不活性ガスを充填した任意形状のキャビティ1の側面Aの内壁側に高周波誘電体損失の少ない誘電材を石英ケースに充填したマイクロ波整合体3を設け、同じく、キャビティ1の側面Bの内壁側にマイクロ波反射板4を設け、キャビティ1の側面C、Dに金属管6、7を接続、この金属管6、7間に石英管5を接続して、キャビティ1の内部に設けたことである。



WO 03/037503 A1

明細書

マイクロ波プラズマ発生装置

技術分野

本発明は、マイクロ波プラズマ発生装置に関する。

背景技術

従来、マイクロ波プラズマ発生装置でのプラズマの発生は導波管の内部で行われており、このためにプラズマを利用する目的に応じて、導波管のインピーダンスを整合する整合装置が必要になり、また負荷として使用する箇所の導波管の内部は真空状態なので、大電力を必要とする場合は、使用する導波管部分の体積を大型にして導波管内の放電破壊を防止するが、負荷に対するインピーダンスの整合が難しくなるので、希望電力より少ない電力で実施せざるを得ない欠点がある。特に、マイクロ波プラズマでダイヤモンド材を生成する電力は、周波数が2,45GHzでは、マイクロ波出力電力は700Wが限度の状態である。

これは、ダイヤモンド生成用の導波管内部を真空状態にし、必要な素材とガスを封入するが、使用ガスは生成用ガスなので、放電防止用にはならない。

したがって、ダイヤモンドの生成は困難で、2cm³以上の製作は無理である。

発明の開示

プラズマを発生するマイクロ波の出力電力を負荷の状態に関係なく大きく放射して、目的の負荷に照射することである。

不活性ガスを充填した任意形状の金属材からなるキャビテイの側面Aの内壁側に高周波誘電体損失の少ない誘電材を石英ケースに充填したマイクロ波整合体を設け、キャビテイの側面Bの内壁側にマイクロ波反射板を設け、キャビテイの側面C、Dに接続した金属管の間に石英管をキャビテイの内部に接続、キャビテイの側面Aに導波管のホーンを接続したことである。

発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1、図2及び図3は、マイクロ波プラズマ発生装置の平面図を示す。

一例として窒素不活発性ガスを充填したキャビテイ1の側面Aの内壁

2

側近くに高周波誘電体損失の少ない誘電材である二酸化チタン材又は、電気石材からなる粉体、粒子材を封入した石英ケース3を設け、同じキャビテイ1の側面Bの内面にマイクロ波反射板4を設け、キャビテイ1の側面C、Dにキャビテイ1の内部に設けてある石英管5に接続する金属材管6、7を接続してある。

また、キャビテイ1の側面Aの外壁には、導波管2のホーン2Aを接続してある。

導波管2のホーン2Aからマイクロ波が放射されると、キャビテイ1の側面Aの内壁近くに設けてある前記の高周波誘電体損失の少ない誘電体を石英ケースに充填したマイクロ波整合体3により、マイクロ波は図4に示す様にホーン2Aから放射されたマイクロ波はレンズ特性を示しマイクロ波がビーム特性を持ち、キャビテイ1の側面Bの内壁に設けたマイクロ波反射板4に補放射されて、図5に示すビーム特性になり、このマイクロ波ビームはキャビテイ1の内部に設けてある石英管5の中心部に放射される。したがって、マイクロ波整合体3で得られたマイクロ波ビーム電力はマイクロ波反射板の焦点に設けた石英管5に放射されることになる。

図4に示すマイクロ波放射特性は、ホーン2Aからのマイクロ波整合体3によりマイクロ波をビーム状にした電力図であり、マイクロ波整合体3からの中心部0のマイクロ波電力は約5 dBiを示し、中心部0点の左右2、4、6 cmの間隔でマイクロ波の出力電力は順次減衰していく。

図5に示すマイクロ波放射特性は、マイクロ波反射板4によりマイクロ波をビーム状にした電力図であり、マイクロ波の中心部0のマイクロ波の電力は約16 dBiであり、中心部0点の左右3、6、8 cmの間隔で順次減衰していく。

したがって、マイクロ波整合体3とマイクロ波反射板4とにより、ホーン2Aより放射されたマイクロ波電力は一点に集中されるので、必要により小電力のマイクロ波発振器で十分な出力が得られる。

また、キャビテイ1の内部に充填した不活発性ガスのために、ホーン2Aから放射された大電力マイクロ波によるキャビテイ1の内部が放電破壊状態になることはない。

石英管5に接続してある金属管6、7を使用して、石英管5の内部を真空状態にしたり、各種のガスを石英管5の内部に充填することが出来る。

また、他の応用例として、廃棄物の処理後に発生する有害廃棄ガスを石英管5の内部に送入してマイクロ波で有害廃棄ガスを分解、熱エネルギー

化にして有害廃棄ガスを無害化にすることが出来る。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の平面図である。

図 2 は、本発明の側面図である。

図 3 は、本発明の斜視図である。

図 4 は、マイクロ波整合体のマイクロ波放射特性を示す図である。

図 5 は、マイクロ波反射板のマイクロ波放射特性を示す図である。

符号の説明 1・・・キャビテイ 2・・・導波管 2A・・・ホーン 3・・・マイクロ波整合体 4・・・マイクロ波反射板 5・・・石英管 6、7・・・金属管
A、B・・・側面 C、D・・・側面

産業上の利用可能性

マイクロ波電力とマイクロ波の照射環境に関係無く、希望のマイクロ波処理を石英管内で実施することが出来る。

また、マイクロ波をビーム状にすることにより、小電力のマイクロ波発振器で大電力のマイクロ波電力を得ることが出来る。

請求の範囲

不活発性ガスを充填した任意形状の金属材からなるキャビティ(1)の側面(A)の内壁側に高周波誘電体損失の少ない誘電材を石英ケースに充填したマイクロ波整合体(3)を設け、側面(B)の内壁側にマイクロ波反射板(4)を設け、前記キャビティ(1)の側面(C、D)に接続された金属管(6、7)間に石英管(5)を前記キャビティ(1)の内部に接続、前記キャビティ(1)の側面(A)の外面に導波管(2)のホーン(2A)を接続してなるマイクロ波プラズマ発生装置。

図 1

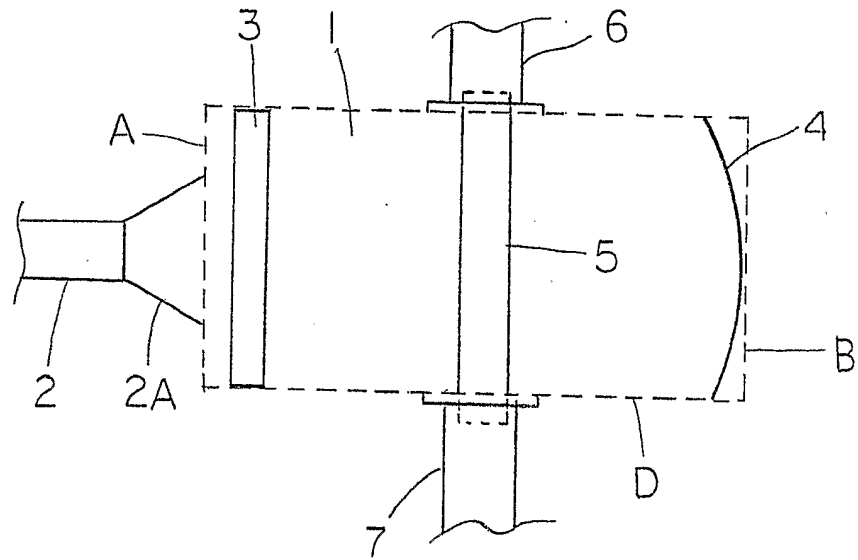


図 2

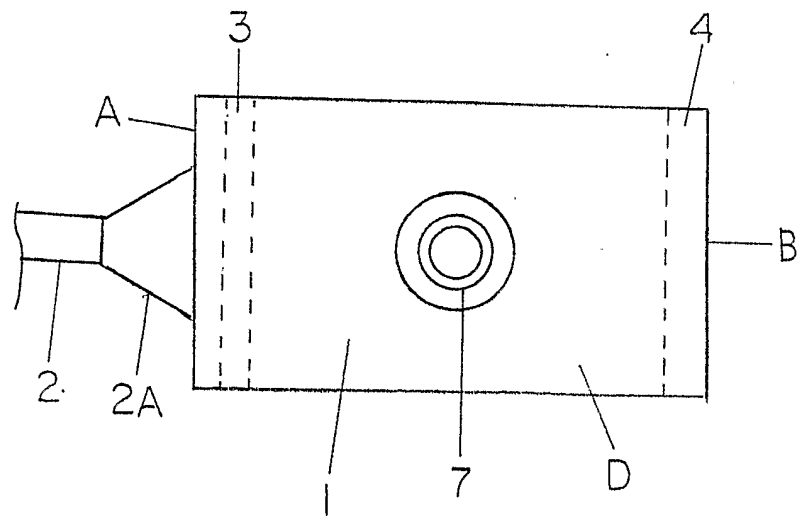


図 3

2 / 3

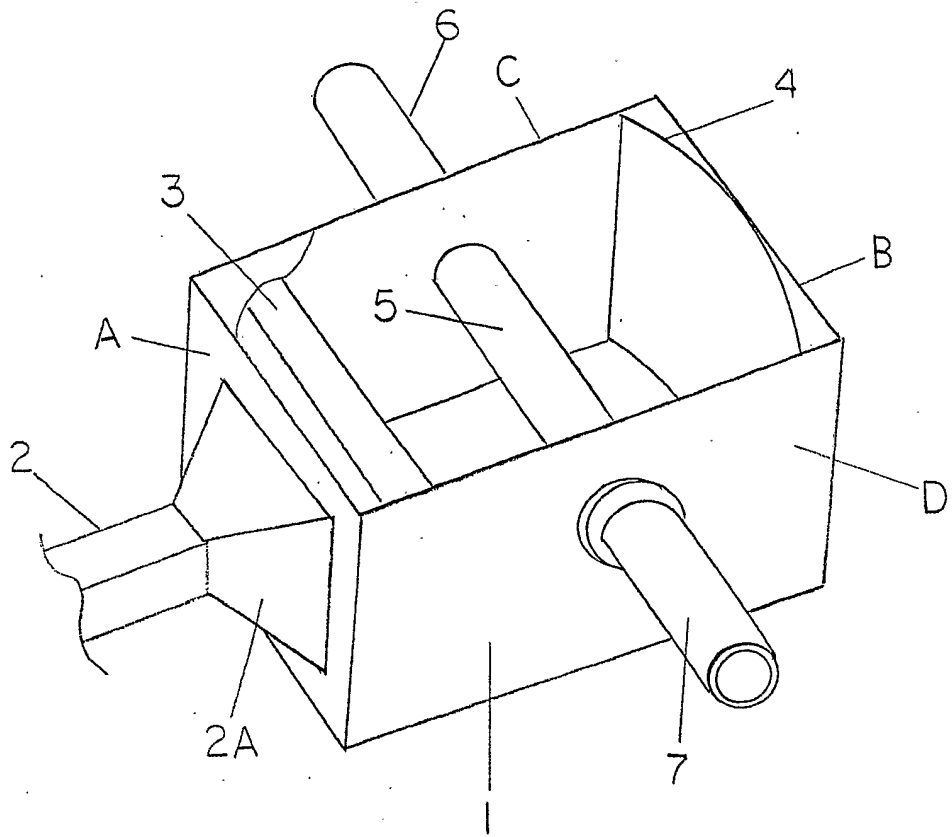


図 4

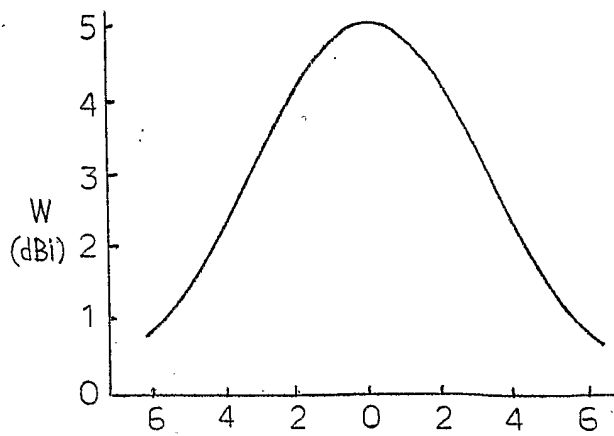
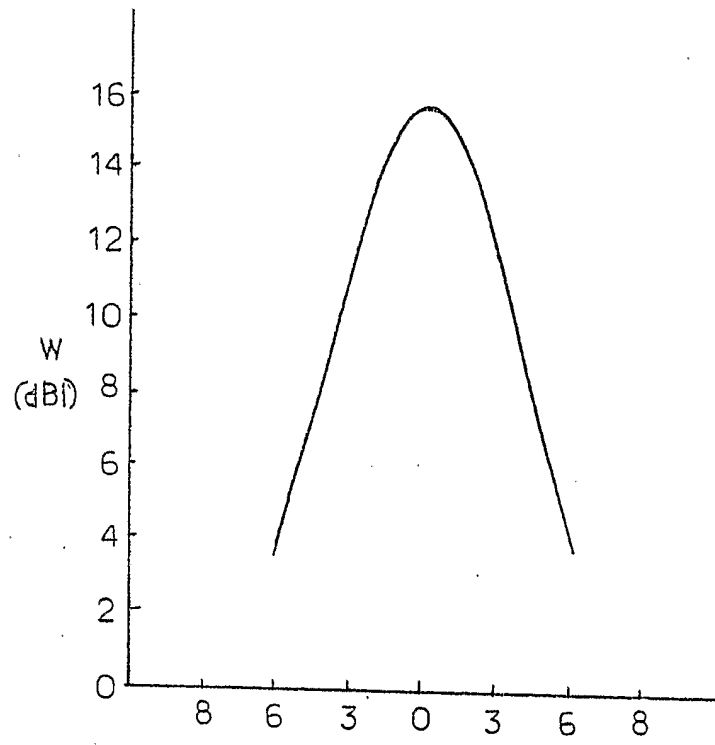


図 5

3 / 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09497

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ B01J 19/12, B01J 19/08, H05H 1/46</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl⁷ B01J 19/08, B01J 19/12, C01B 31/06, C30B 30/00, H05H 1/46</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>US 5902404 A (Applied Materials, Inc.), 11 May, 1999 (11.05.1999), Full text; Figs.1,2 & JP 10-284295 A</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 92/22085 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION), 10 December, 1992 (10.12.1992), Full text; Fig.8 & JP 8-106994 A & US 5234526 A & EP 586579 A1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 63-214346 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 07 September, 1988 (07.09.1988), Full text; Fig. 5 (Family: none)</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	US 5902404 A (Applied Materials, Inc.), 11 May, 1999 (11.05.1999), Full text; Figs.1,2 & JP 10-284295 A	1	Y	WO 92/22085 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION), 10 December, 1992 (10.12.1992), Full text; Fig.8 & JP 8-106994 A & US 5234526 A & EP 586579 A1	1	Y	JP 63-214346 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 07 September, 1988 (07.09.1988), Full text; Fig. 5 (Family: none)	1
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	US 5902404 A (Applied Materials, Inc.), 11 May, 1999 (11.05.1999), Full text; Figs.1,2 & JP 10-284295 A	1												
Y	WO 92/22085 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION), 10 December, 1992 (10.12.1992), Full text; Fig.8 & JP 8-106994 A & US 5234526 A & EP 586579 A1	1												
Y	JP 63-214346 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 07 September, 1988 (07.09.1988), Full text; Fig. 5 (Family: none)	1												
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 22 January, 2002 (22.01.02)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 29 January, 2002 (29.01.02)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B01J 19/12, B01J 19/08, H05H 1/46

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. Cl⁷ B01J 19/08, B01J 19/12, C01B 31/06, C30B 30/00, H05H 1/46

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	1926-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2002
日本国登録実用新案公報	1994-2002
日本国実用新案登録公報	1996-2002

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 請求の範囲の番号
Y	US 5902404 A (Applied Materials, Inc.), 1999.05.11, 全文, FIG. 1, 2 & JP 10-284295 A	1
Y	WO 92/22085 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION), 1992.12.10, 全文, FIG. 8 & JP 8-106994 A & US 5234526 A & EP 586579 A1	1
Y	JP 63-214346 A (住友金属工業株式会社), 1988.09.07, 全文, 第5 図, (ファミリーなし)	1

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
22.01.02

国際調査報告の発送日
29.01.02

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)
 村守 宏文 (印)
 4Q 9729
 電話番号 03-3581-1101 内線 3466