

(43) 国際公開日
2006年8月3日 (03.08.2006)

PCT

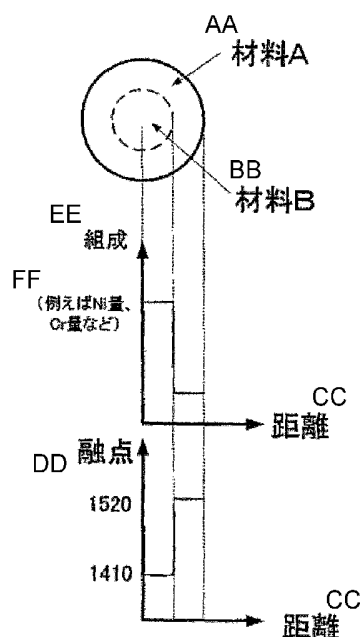
(10) 国際公開番号
WO 2006/080537 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 35/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/301597
- (22) 国際出願日: 2006年1月25日 (25.01.2006)
- (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2005-020309 2005年1月27日 (27.01.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人物質・材料研究機構 (NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE) [JP/JP]; 〒3050047 茨城県つくば市千現1丁目2番1号 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村 照美 (NAKA-MURA, Terumi) [JP/JP]; 〒3050047 茨城県つくば市千現1丁目2番1号 独立行政法人物質・材料研究機構内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 西澤 利夫 (NISHIZAWA, Toshio); 〒1070062 東京都港区南青山6丁目11番1号 スリーエフ南青山ビルディング7F 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: WELDING WIRE

(54) 発明の名称: 溶接ワイヤ



AA... MATERIAL A
BB... MATERIAL B
CC... DISTANCE
DD... MELTING POINT
EE... COMPOSITION
FF... (FOR EXAMPLE, Ni CONTENT, Cr CONTENT OR THE LIKE)

(57) Abstract: A welding wire for use in a high purity inert gas atmosphere, wherein a temperature distribution being non-uniform in the diameter direction is formed in the inside of the welding wire during welding by the melting point distribution being different in the diameter direction, or by at least any one of thermal conductivity, specific heat, electric resistance or density. The above welding wire is controlled with respect to the melting behavior thereof and can form an arc being stable in a pure inert gas, which results in providing a joint having high quality.

(57) 要約: 高純度不活性ガス雰囲気下に用いられる溶接ワイヤであって、融点分布が径方向に異なる、または、熱伝導度、比熱、電気抵抗または密度の少なくともいずれか一つにより溶接時の溶接ワイヤの内部に径方向に不均一な温度分布が形成されるようにし、溶融挙動が制御され、アークが純不活性ガス中において安定であり、高

[続葉有]



(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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

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。

明 細 書

溶接ワイヤ

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶接ワイヤに関する。

【背景技術】

【0002】

TIG溶接（非消耗電極式溶接）は、ArやHeなどの不活性ガス雰囲気中でタングステン電極を用いて行う溶接である。TIG溶接では、アークは安定しているため、高品質な溶接継手を得られる。Al、Ti、高合金鋼などの溶接には、酸化や溶接欠陥を抑えるために高純度不活性ガス中でTIG溶接が行われる。

【0003】

しかし、TIG溶接では、タングステン電極の消耗を抑えるために電流範囲が限られ、また、溶加材の低い溶融速度のために高能率溶接が難しい。

【0004】

これに対し、消耗電極式溶接は、大電流、高ワイヤ溶融速度での溶接が可能であり、高能率な溶接を実現する（たとえば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2004-42121号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

その一方で、消耗電極式溶接では、従来、不活性シールドガスに酸素またはCO₂などの酸化性ガスを混合するので、溶接金属に酸素などが入り、溶接割れが生じ、高品質な溶接継手を得られないことが多く、低

合金高強度鋼や高合金鋼などの溶接は困難となっている。

【0006】

消耗電極式溶接において、TIG溶接なみの溶接金属性能を確保するためには、高純度不活性ガス中（100%Arガスまたは100%Heガス）での溶接が必要である。溶接金属の性能としては、靱性、延性などが挙げられ、一般的にその向上には溶接金属中の酸素量を下げることが有効である。

【0007】

このように酸素や酸化性ガスを含まない高純度不活性ガス中で消耗電極式溶接を行う場合、大電流化すると、溶接ワイヤのアーク発生端に長く伸びた溶融柱が存在するスプレー移行と呼ばれる溶滴移行形態を示すようになる。スプレー移行になると、アークおよび溶融柱が不安定になり、短絡が生じるなどしてブローホール発生の原因となることが多い。

【0008】

図10は、100%Arガス雰囲気における溶接ワイヤの溶融端とアークを観察した図である。長く伸びた溶融柱の不安定な挙動に連動して極点やアークが前後左右に不安定に動いている。その結果、溶接トーチが一直線上に動いても、溶接ビードは、図11に示したように、大きく蛇行する。

【0009】

一方、小電流時にはグロービュール移行と呼ばれる溶滴移行形態となる。このとき、溶接ワイヤのアーク発生端に溶接ワイヤの径以上に成長した大きな溶滴が形成され、図12に示したように、溶接ワイヤ端で溶融部がふらついたり、溶滴の離脱が不安定であったり、溶滴が溶融池へ移行するときにスパッタが発生したりする。これらの現象のために、溶接欠陥が生じ、また、溶接施工性が劣るなどの原因となることが多い。

【0010】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、溶融挙動が制御され、アークが純不活性ガス中において安定であり、高品質な継手を得ることのできる溶接ワイヤを提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上記の課題を解決するものとして、第1には、高純度不活性ガス雰囲気下に用いられる溶接ワイヤであって、融点分布が径方向に異なる、または、熱伝導度、比熱、電気抵抗または密度の少なくともいずれか一つにより溶接時の溶接ワイヤの内部に径方向に不均一な温度分布が形成されることを特徴としている。

【0012】

本発明は、第2には、上記第1の特徴において、中心部に向かうほど融点が低くなる、または、中心部に向かうほど溶接時の温度が高くなることを特徴としている。

【0013】

本発明は、第3には、上記第1の特徴において、中心部に向かうほど融点が高くなる、または、中心部に向かうほど溶接時の温度が低くなることを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

第1の発明によれば、溶融挙動が制御され、アークは純不活性ガス中において安定となる。短絡などによるスパッタ、溶接欠陥、溶接ビードの蛇行、溶接割れなどを防ぐことができ、高品質な継手を得ることができる。

【0015】

第2の発明によれば、溶融柱の長さを低減させ、アークや溶融柱の不安定な挙動を抑制することができる。

【0016】

第3の発明によれば、溶接ワイヤ端の溶融部の不安定な挙動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施例1の溶接ワイヤを、その構成とともに、組成と融点を対比して示した図である。

【図2】実施例1の溶接ワイヤの溶接状態を示した図である。

【図3】実施例1の溶接ワイヤを用いて形成された溶接ビードを示した図である。

【図4】実施例2の溶接ワイヤを、その構成とともに、組成と融点を対比して示した図である。

【図5】実施例3の溶接ワイヤを、その構成とともに、組成と融点を対比して示した図である。

【図6】実施例4の溶接ワイヤの溶接状態を示した図である。

【図7】実施例4の溶接ワイヤを用いて形成された溶接ビードを示した図である。

【図8】実施例4の溶接ワイヤの溶接直後の断面を示した図である。

【図9】実施例5の溶接ワイヤを、その構成とともに、組成と融点を対比して示した図である。

【図10】従来の溶接ワイヤの溶接状態を示した図である。

【図11】従来の溶接ワイヤを用いて形成された溶接ビードを示した図である。

【図12】従来の溶接ワイヤにより生じるグロービュール移行時における溶接ワイヤ先端の溶融部の挙動を示した図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

高純度不活性ガス雰囲気中で長く伸びる溶融柱を防ぐための方策として、たとえば、溶接ワイヤの外周部の融点を高くし、溶接ワイヤの中

心部の融点を低くすることができる。この場合、溶接ワイヤの外周部の溶融が遅れ、溶接ワイヤの中心部の溶融が促進される。その結果、溶接ワイヤのアーク発生端に生じる溶融柱は短くなる。スプレー移行が抑えられ、アークのふらつきがなくなり、アークは安定化する。ビードの蛇行現象が解消され、また、短絡なども生じなくなり、溶接欠陥が防止される。

【0019】

また、長く伸びる溶融柱の不安定挙動を防ぐ方策として、たとえば、溶接ワイヤの外周部の融点を低くし、溶接ワイヤの中心部の融点を高くすることができる。この場合、溶接ワイヤの中心部の溶融が外周部よりも遅れることになる。このため、従来の溶融柱の中心部に未溶融の芯が形成され、液柱が不安定となるモードの発生が抑制され、不安定なアークが解消される。

【0020】

さらに、小電流域におけるグロービュール移行時の溶接ワイヤ端の溶融部の不安定な挙動を防ぐための方策として、たとえば、溶接ワイヤの外周部の融点を低くし、中心部の融点を高くすることができる。この場合、溶接ワイヤの先端部において中心部が突出し、ここを芯として擬似的にスプレー移行を起こる。溶滴の移行が安定化し、溶滴の寸法が小さくなって、溶接ワイヤ端の溶融部の不安定な挙動が安定化する。

【0021】

このような溶接ワイヤ端の溶融部の挙動安定化は、アーク溶接やレーザ溶接での溶加材についても同様に活用することができる。

【0022】

なお、溶滴移行および溶滴形状の制御は、溶接ワイヤの融点分布を制御することに限られず、熱伝導度、比熱、電気抵抗、密度などの材料物性・特性を制御することによっても可能である。溶接ワイヤを中心部に向かって融点を低くする場合に得られる上記効果は、熱伝導度、比熱、

電気抵抗または密度のいずれか一つにより溶接時に溶接ワイヤの中心部に向かって温度が高くなるようにすることによっても得られる。また、溶接ワイヤを中心部に向かって融点を高くする場合に得られる上記効果は、熱伝導度、比熱、電気抵抗または密度のいずれか一つにより溶接時に溶接ワイヤの中心部に向かって温度が低くなるようにすることによっても得られる。より具体的には、融点分布の制御および溶接時の溶接ワイヤの温度分布の制御は、溶接ワイヤの組成を変えることにより得られ、たとえば、径方向に組成の異なる材料を同心円状に配置することが例示される。

【実施例 1】

【0023】

溶接ワイヤの組成が外周部と中心部で異なるように設計し、外周部の融点を約 1500℃、中心部の融点を約 1400℃となるようにした。具体的には、外周部に軟鋼を、中心部にインコネルを用いた。図 1 は、溶接ワイヤの構成とともに、組成と融点を対比して示した図である。表 1 は、材料 A（軟鋼）および材料 B（インコネル）の組成を示している。

【0024】

【表 1】

	C	Si	Mn	Ni	Cr	融点 (℃)
材料 A	0.07	0.3	1.5	0.04	0.01	1520
材料 B	0.02	0.09	2.83	72.0	20.3	1410

【0025】

溶接状態を図 2 に示す。

【0026】

溶接ワイヤの先端の溶融柱は、図 10 に示したスプレー移行のように長く伸びない。また、溶接ワイヤの先端で形成される溶滴は安定に先端から離脱している。さらに、アークは、ほぼ同じ位置にとどまっています。溶接ワイヤの組成を径方向に変化させることによるア

ークの安定化という効果が大いことが分かる。

【0027】

溶接ビードは、図3に示したとおりであり、蛇行現象は全く認められなかった。図11に示した溶接ビードと比較すると、従来の溶接ワイヤを用いた場合には、溶込みが不安定であり、溶込み形状が左右対称となっていない。これに対し、図3に示した溶接ビードでは、フィンガー状の溶込みが大きく緩和されている。このことから、従来長く伸びていた溶融柱が緩和されたことが分かる。

【0028】

なお、溶接金属の酸素濃度は、20ppmであり、TIG溶接と同レベルであった。

【実施例2】

【0029】

溶接ワイヤの中心部と外周部で融点差が大きくなるように材料を設計した。図4および表2に示したように、中心部をハステロイC（融点1290℃）、外周部をSUS410（融点1507℃）とした。

【0030】

【表2】

	C	Si	Mn	Ni	Cr	融点(℃)
材料A	0.002	0.01	0.50	58.5	15.9	1290
材料B	0.11	0.3	0.42	0	12.3	1507
溶接金属	0.098	0.27	0.43	6.5	12.7	

【0031】

長く伸びていた溶融柱を緩和することができた。また、上記材料の組合せにより、溶接後の溶接金属のMs点を室温付近にすることができた。さらに、高純度Arガス中で溶接を行うことにより、溶接金属中の酸素量が抑えられ、靱性、延性の良好な溶接継手を得ることができた。

【実施例3】

【0032】

低合金組成の溶接ワイヤでも溶融制御は可能である。図5および表3に示したように、溶接ワイヤの外周部を軟鋼（融点1520℃）とし、中心部の融点を外周部の融点よりも約100℃低くなるように材料設計した。

【0033】

【表3】

	C	Si	Mn	S	融点(℃)
材料A	0.50	2.5	3.37	0.02	1435
材料B	0.07	0.3	1.5	0.002	1520
溶接金属	0.12	0.54	1.71	0.004	

【0034】

長く伸びていた溶融柱を緩和することができた。

【実施例4】

【0035】

溶接ワイヤの外周部の融点が約1400℃、中心部の融点が約1500℃となるように材料設計した。具体的には、外周部をインコネル、中心部を鋼とした溶接ワイヤを試作した。

【0036】

溶接状態を観察した結果を図6に示した。溶融柱が長く伸びたスプレー移行状の溶滴移行形態ではあるが、溶滴の中心部に鋼が残っているので、溶滴はふらつくことなく、図7に示したような安定なビードが形成された。溶込み形状が左右対称となり、フィンガー状の溶込みが中心部に形成されている。

【0037】

溶接終了後の溶接ワイヤの断面を図8に示した。小電流域のMAG溶接では溶接ワイヤ径以上の溶滴が生じるグロービュール移行となるが、溶接ワイヤの中心部に鋼が残っている。溶接中もこのように鋼が中心部に残るので、溶滴はふらつくことなく安定する。また、大きな溶滴の形成

が抑えられる。しかも、溶滴の離脱時間は、従来の溶接ワイヤの 1 / 2 であり、溶滴離脱が安定化した。

【実施例 5】

【0038】

低合金系の溶接ワイヤを試作した。その構成および組成を図 9 および表 4 に示した。

【0039】

【表 4】

	C	S i	M n	S	融点 (°C)
材料 A	0.07	0.3	1.5	0.002	1520
材料 B	0.50	2.5	3.37	0.02	1435
溶接金属	0.12	0.54	1.71	0.004	

【0040】

外周部の融点を中心部より約 100 °C 下げた材料設計を行った。

【0041】

グロービュール移行での溶滴の大きさを抑えた溶接が可能となった。

請求の範囲

【請求項 1】

高純度不活性ガス雰囲気下に用いられる溶接ワイヤであって、融点分布が径方向に異なる、または、熱伝導度、比熱、電気抵抗または密度の少なくともいずれか一つにより溶接時の溶接ワイヤの内部に径方向に不均一な温度分布が形成されることを特徴とする溶接ワイヤ。

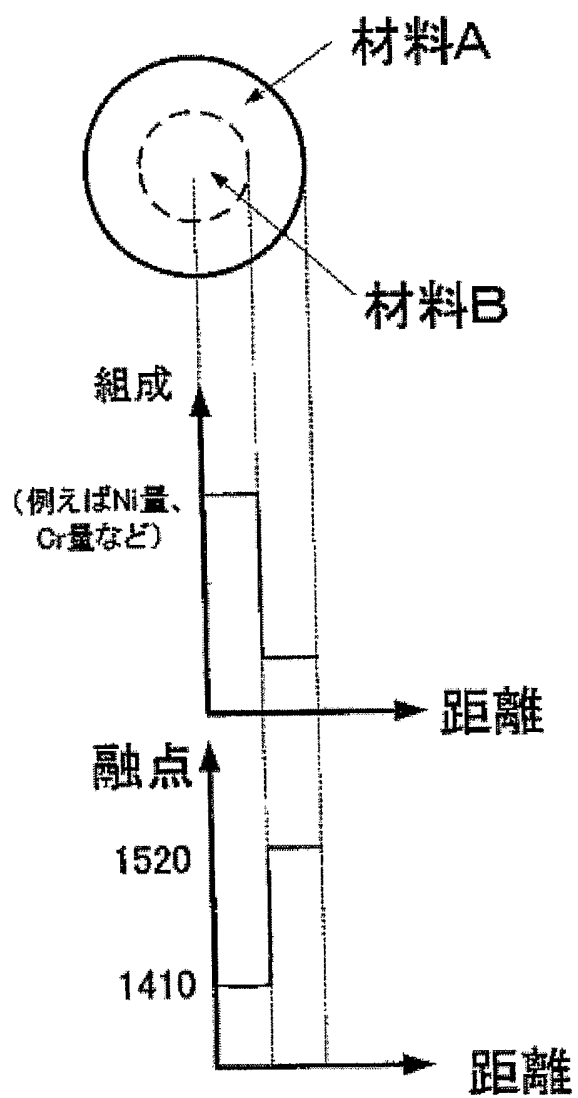
【請求項 2】

中心部に向かうほど融点が低くなる、または、中心部に向かうほど溶接時の温度が高くなる請求項 1 記載の溶接ワイヤ。

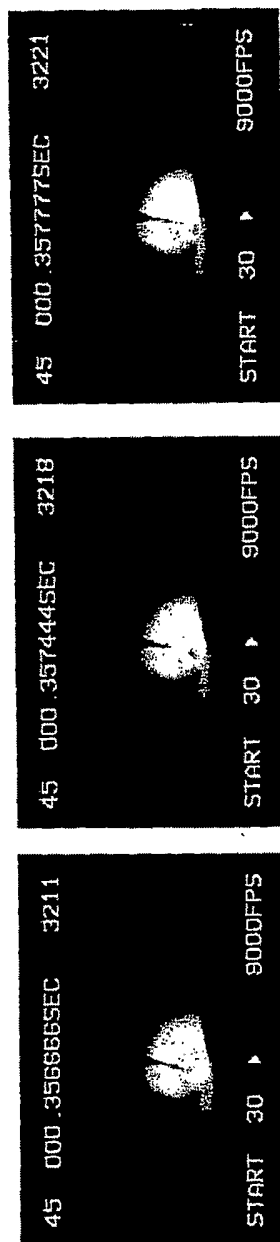
【請求項 3】

中心部に向かうほど融点が高くなる、または、中心部に向かうほど溶接時の温度が低くなる請求項 1 記載の溶接ワイヤ。

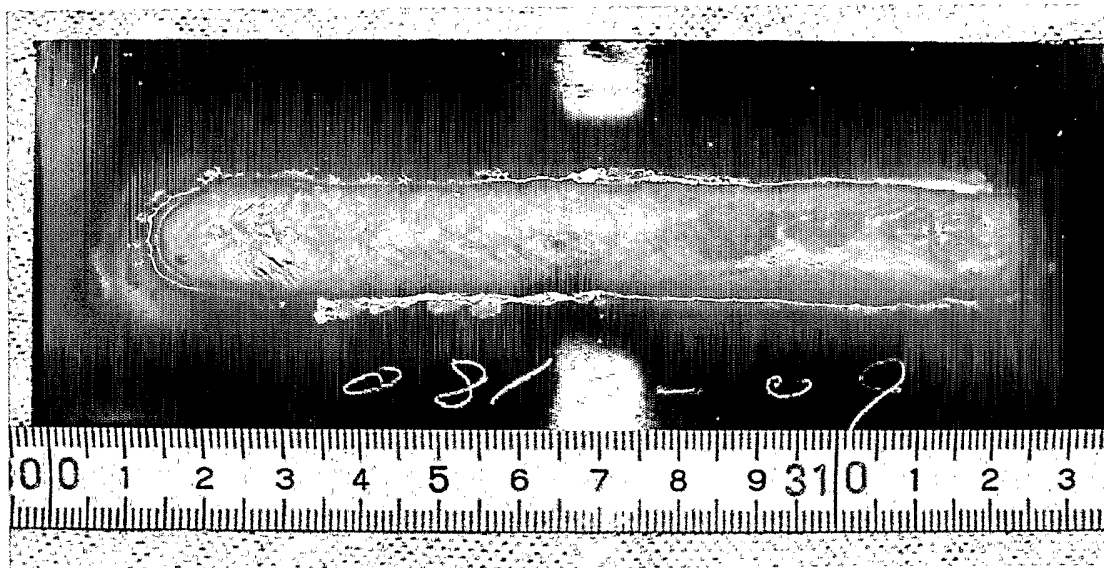
【図 1】



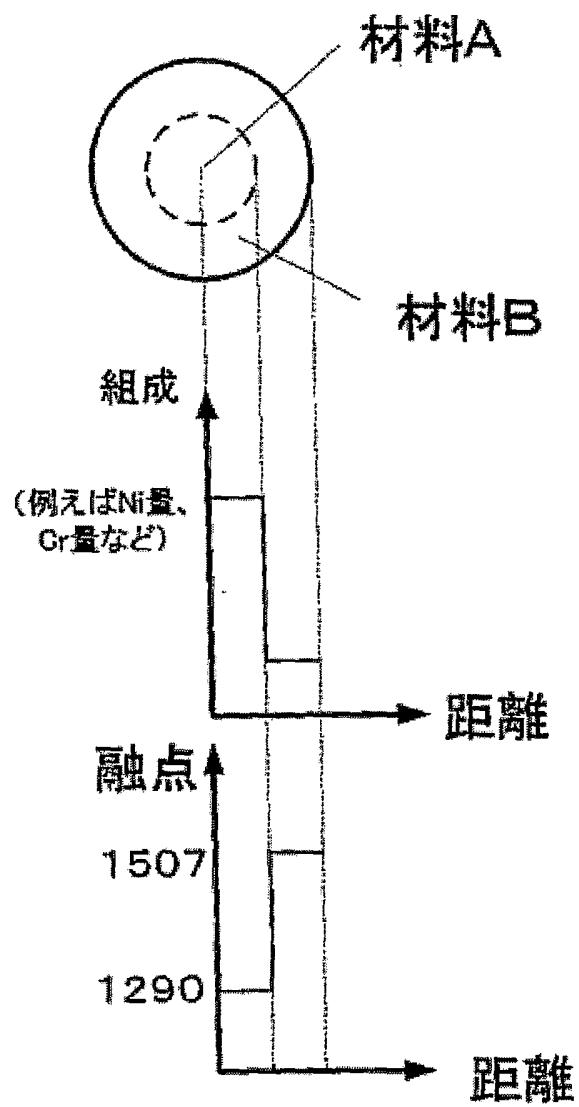
【図 2】



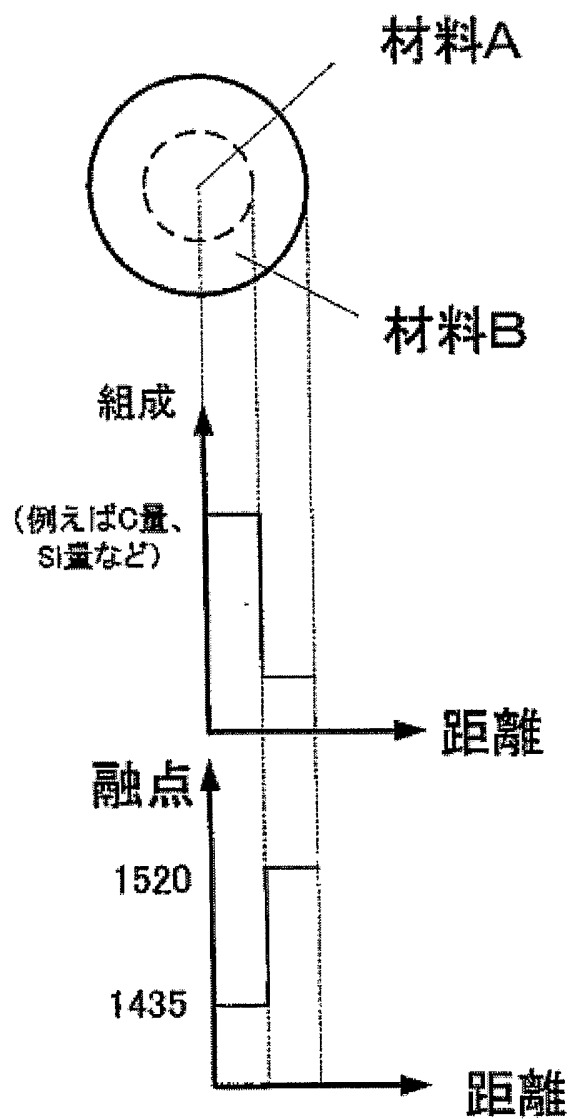
【図 3】



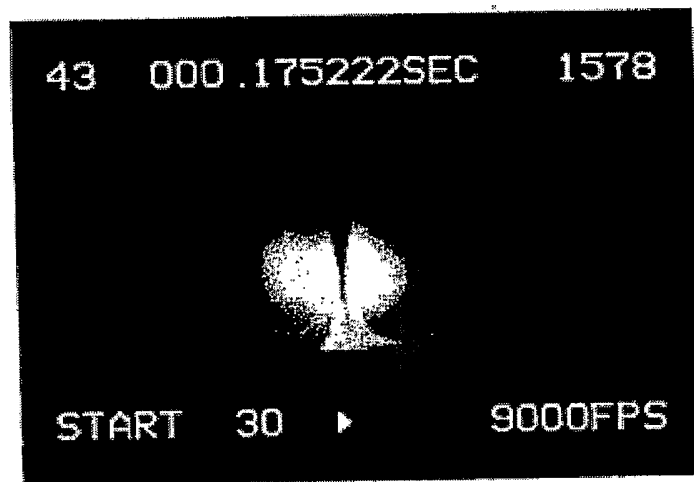
【図 4】



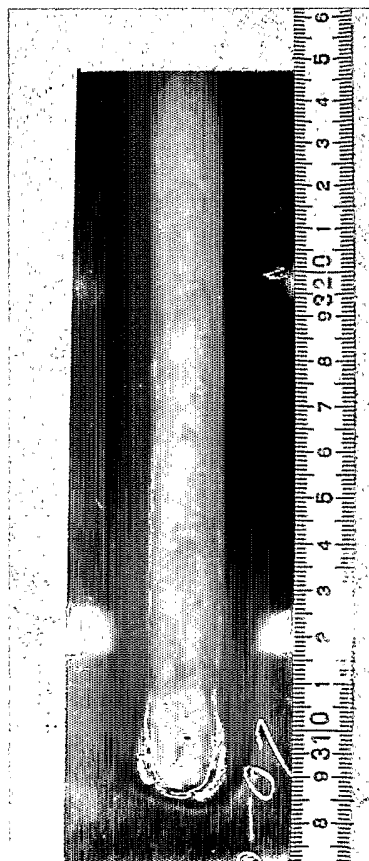
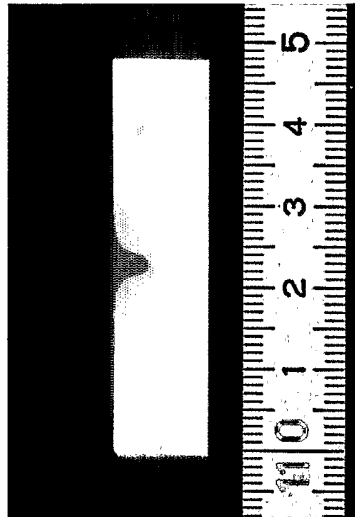
【図 5】



【図 6】



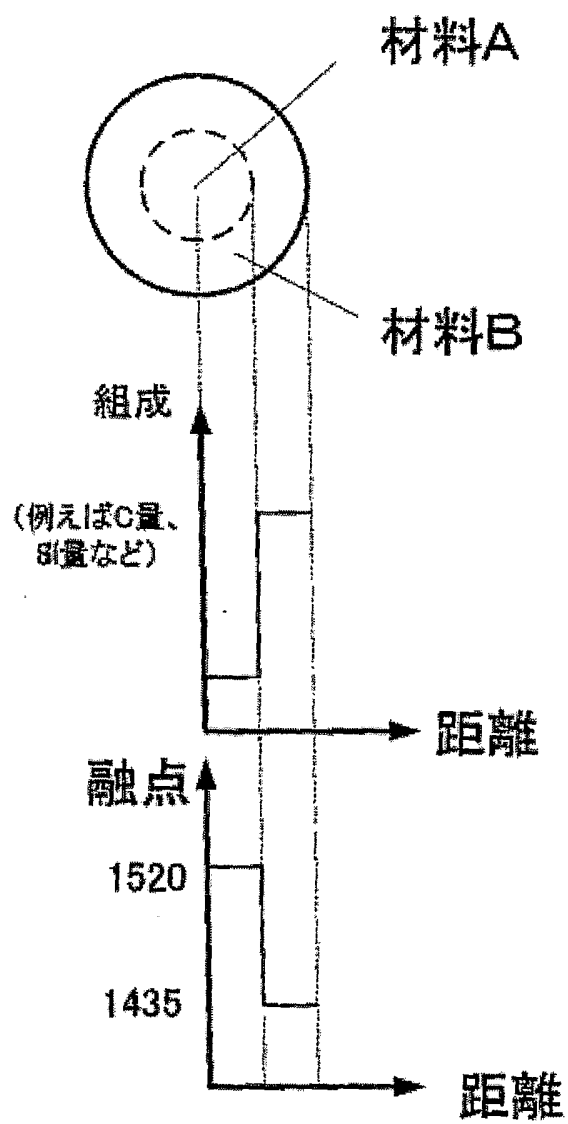
【図 7】



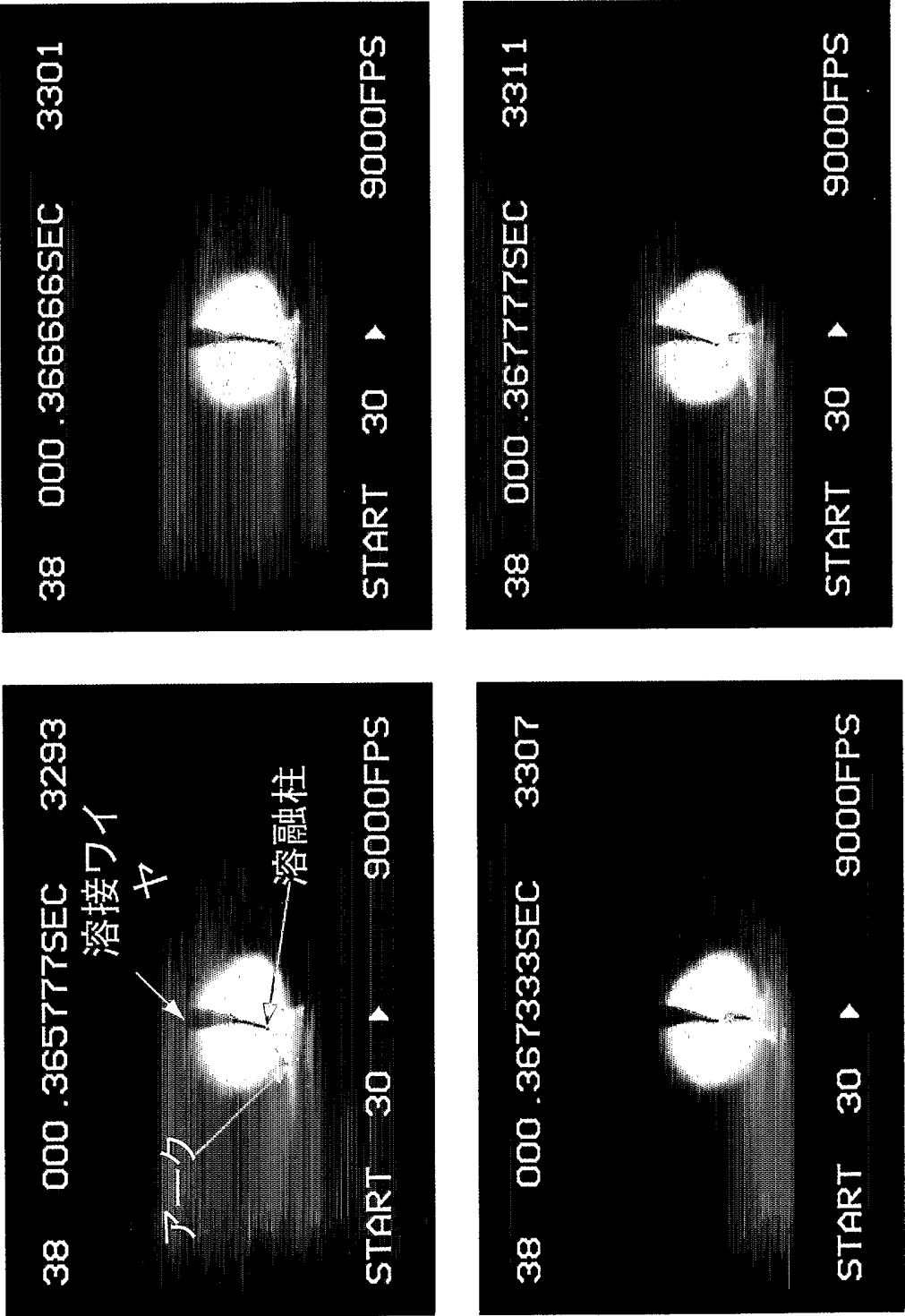
【図 8】



【図 9】

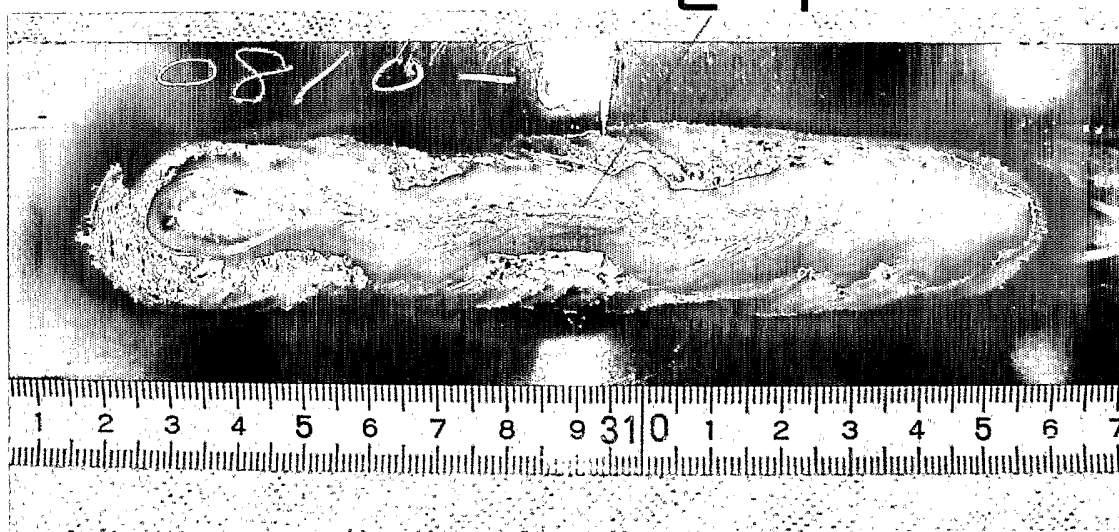


【図 1 0】

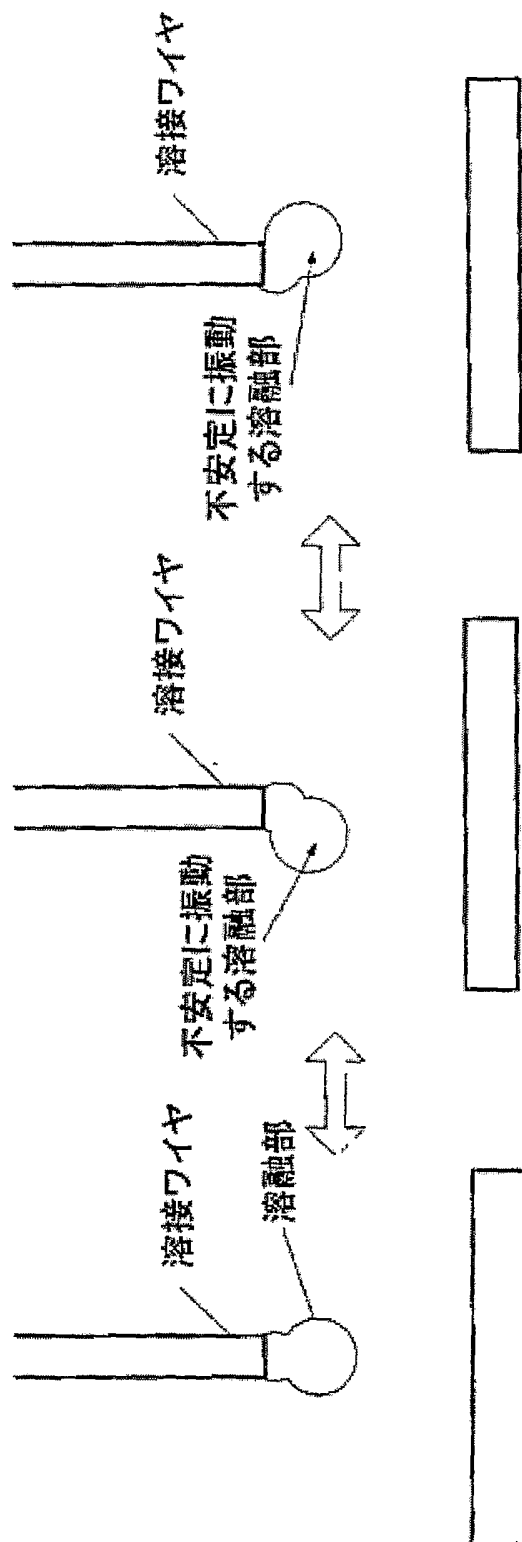


【図 1 1】

蛇行する
ビード



【図 1 2】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/301597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K35/30 (2006.01)

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)

B23K35/30 (2006.01)

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
X Y	JP 62-267096 A (Kobe Steel, Ltd.), 19 November, 1987 (19.11.87), Claims; page 3, upper left column (Family: none)	1 2-3
X Y	JP 60-40685 A (Kobe Steel, Ltd.), 04 March, 1985 (04.03.85), Claims; page 2, upper right column (Family: none)	1 2-3
X Y	JP 62-81293 A (Daido Steel Co., Ltd.), 14 April, 1987 (14.04.87), Claims; page 1, lower left column; page 2, lower left column to page 3, lower right column (Family: none)	1 2-3

☒ 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
02 March, 2006 (02.03.06)

Date of mailing of the international search report
14 March, 2006 (14.03.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/301597

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-115695 A (Kawasaki Steel Corp.), 20 May, 1988 (20.05.88), Claims; page 4, upper left column; drawings (Family: none)	1-3
Y	JP 59-10490 A (Daido Steel Co., Ltd.), 19 January, 1984 (19.01.84), Claims; page 2 (Family: none)	1-3
Y	JP 63-104798 A (Kawasaki Steel Corp.), 10 May, 1988 (10.05.88), Claims; page 4, upper left column (Family: none)	1-3
Y	JP 8-90275 A (Kawasaki Steel Corp.), 09 April, 1996 (09.04.96), Claims; Par. Nos. [0001], [0030] (Family: none)	1-3
Y	JP 10-80789 A (Kawasaki Steel Corp.), 31 March, 1998 (31.03.98), Claims; Par. No. [0004] (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl. B23K35/30(2006.01)

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. B23K35/30(2006.01)

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	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006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 請求の範囲の番号
X Y	JP 62-267096 A (株式会社神戸製鋼所) 1987. 11. 19, 特許請求の範囲、第3頁左上欄 (ファミリーなし)	1 2-3
X Y	JP 60-40685 A (株式会社神戸製鋼所) 1985. 03. 04, 特許請求の範囲、第2頁右上欄 (ファミリーなし)	1 2-3
X Y	JP 62-81293 A (大同特殊鋼株式会社) 1987. 04. 14, 特許請求の範囲、第1頁左下欄、第2頁左下欄～第3頁右下欄 (ファミリーなし)	1 2-3

☒ 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

02.03.2006

国際調査報告の発送日

14.03.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
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)

近野 光知

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

4 K

9260

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 請求の範囲の番号
Y	JP 63-115695 A (川崎製鉄株式会社) 1988. 05. 20, 特許請求の範囲、 第 4 頁左上欄、及び図面 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 59-10490 A (大同特殊鋼株式会社) 1984. 01. 19, 特許請求の範囲、 第 2 頁 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 63-104798 A (川崎製鉄株式会社) 1988. 05. 10, 特許請求の範囲、 第 4 頁左上欄 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 8-90275 A (川崎製鉄株式会社) 1996. 04. 09, 特許請求の範囲、 【0001】【0030】 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 10-80789 A (川崎製鉄株式会社) 1998. 03. 31, 特許請求の範囲、 【0004】 (ファミリーなし)	1-3