

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

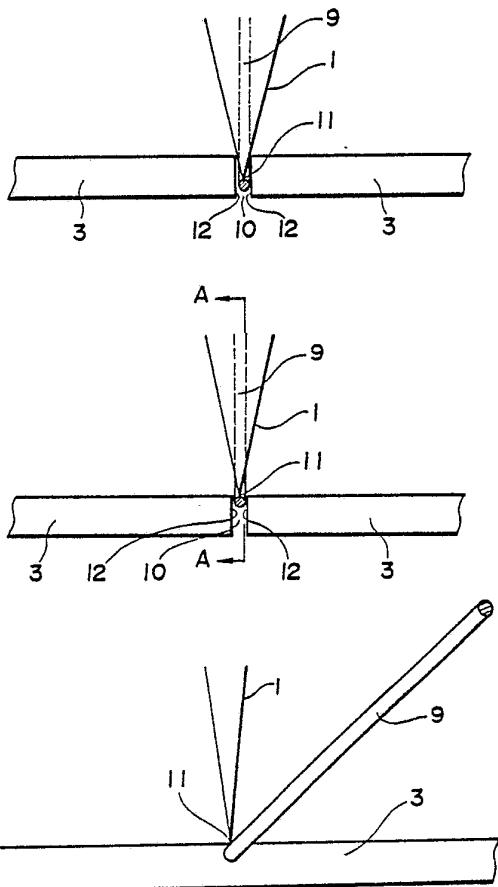
(51) 国際特許分類 ³ B23K 26/00	A1	(II) 国際公開番号 (43) 国際公開日	WO 83/02414 1983年7月21日 (21. 07. 83)
<p>(21) 国際出願番号 PCT / JP83 / 00004</p> <p>(22) 国際出願日 1983年1月7日 (07. 01. 83)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願昭57-1057</p> <p>(32) 優先日 1982年1月8日 (08. 01. 82)</p> <p>(33) 優先権主張国 JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 川崎製鉄株式会社 (KAWASAKI STEEL CORPORATION) [JP / JP] 〒651 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28番 Hyogo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 佐々木弘明 (SASAKI, Hiroaki) [JP / JP] 〒284 千葉県四街道市千代田2-8-3 Chiba, (JP) 西山 昇 (NISHIYAMA, Noboru) [JP / JP] 〒290 千葉県市原市南岩崎629-19 Chiba, (JP) 鎌田晃郎 (KAMADA, Akio) [JP / JP] 〒280 千葉県千葉市千城台東2-21-16 Chiba, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 松下義勝 (MATSUSHITA, Yoshikatsu), 外 〒104 東京都中央区銀座3丁目11番5号 第2中山ビル Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 AU, DE (欧洲特許), FR (欧洲特許), GB (欧洲特許), SE (欧洲特許), US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title: WELDING METHOD USING LASER BEAM

(54) 発明の名称 レーザビームを用いた溶接法

(57) Abstract

A welding method which has the steps of butting, for example, as shown in Figs. 3(a), 3(b) and 4, the edges of a pair of metal materials (3) to be welded together, such as steel plates, to form a through opening (10) such as an I-shaped opening formed by the gap therebetween, and feeding a filler wire (9) into the opening (10) for laser welding, thereby increasing and improving the allowable value of the gap of the through opening. More particularly, a laser beam (1) is focused by an optical system such as a lens or the like, the focus (11) of the beam (1) is positioned at the same level as the surface of the materials (3) above the opening (10) with a power density of more than 5×10^5 W/cm², and the materials are welded together by bringing the point of insertion of the wire (9) into the focus (11) of the beam (1) or into the focus (11) of the beam (1) on the upper surface of the wire (9) in the opening (10). In this case, the end of the wire (9) is melted by the laser beam to form a molten droplet which moves into the opening (10), thereby heating both side walls (12) of the opening and welding the materials together.



(57) 要約

例えば、第3図(a)、第3図(b)ならびに第4図において、一対の鋼板等の金属製被溶接材3の端部を互いに突合させてその間に間隙が設けられたI開先の如き貫通開先10を形成し、この開先10のところにフライワイヤ9を送給してレーザ溶接し、貫通開先の間隙の許容値の拡大、改善をはかる溶接法である。詳しくは、レーザビーム1はレンズ等の光学系によって集光され、レーザビーム1の焦点11はパワー密度が 5×10^5 ワット/cm²以上であつて、このレーザビームの焦点11は貫通開先10上において金属製被溶接材3の表面レベルと同一レベルに位置決めすると共に、フライワイヤ9の插入点はレーザビーム1の焦点11に一致させるか、貫通開先10内においてフライワイヤ9の上面にレーザビーム1の焦点11に一致させて、レーザ溶接し、この際、レーザビームによってフライワイヤ9の先端を溶融して形成する溶滴が開先10に移行し、この溶滴によって開先両側壁12が加熱されて溶接される溶接法である。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	LI	リヒテンシュタイン
AU	オーストラリア	LK	スリランカ
BE	ベルギー	LU	ルクセンブルグ
BR	ブラジル	MC	モナコ
CF	中央アフリカ共和国	MG	マダガスカル
CG	コンゴー	MR	モーリタニア
CH	スイス	MW	マラウイ
CM	カメルーン	NL	オランダ
DE	西ドイツ	NO	ノルウェー
DK	デンマーク	RO	ルーマニア
FI	フィンランド	SE	スウェーデン
FR	フランス	SN	セネガル
GA	ガボン	SU	ソビエト連邦
GB	イギリス	TD	チャード
HU	ハンガリー	TO	トーゴ
JP	日本	US	米国
KP	朝鮮民主主義人民共和国		

(1)

明 紹 書

レーザビームを用いた溶接法

技 術 分 野

5 本発明はレーザビームを用いた溶接法に係り、詳しくは、鋼材等の被溶接材を突合わせ、所定の間隙を設けた I 開先等の貫通開先を形成し、この貫通開先を裏当金を用いずに集光レーザビームを用いて溶融溶接する際に、フライヤーを用い、このフライヤーの挿入点とレーザビーム 10 の焦点と一致させてフライヤーを溶融して貫通開先を溶接し、開先許容間隙の拡大をはかると共に溶接速度を速めることができるレーザビームを用いた溶接法に係る。

背 景 技 術

一般にレーザビームを用いた溶接は高速、低入熱の高能率溶接法であると云われているが、高い位置決め精度が要求されるため、開先間隙の許容値が極めて小さい。

すなわち、レーザビームを用いた溶接ではレーザビームをレンズ等の光学系によつて集光してエネルギー密度を高め、これを熱源として溶接を行なつてゐるため、低入熱で 20 その上ビード形状指数（溶込み深さ／ビード巾）の大きい溶接ビードを得ることができる。従つて、レーザ溶接は溶



(2)

接熱による熱変形をきらう場合の接合などに多く用いられている。しかし、レーザビームをレンズなどの光学系を用い集光した焦点を熱源とするため、開先間隙の許容値が
5 極めて小さく、被溶接材の開先加工及び突合わせ精度が高いことが要求されている。

通常、開先間隙の許容量は板厚の 15 ~ 20% 程度といわれており、例えば、鉄鋼プロセスラインでコイル同士を溶接するように溶接線の長い場合には、開先間隙を許容値
10 以下に維持することは困難である。ちなみに、板厚 1 mm の冷延钢板接続時の溶接では、開先間隙の許容値が約 0.1 mm 程度である。しかしながら、通常のシェア切断機を用いて 1 m 以上の切断長で冷延钢板の切断を行なうと、切断線の少なくとも一部がわん曲しやすく、これを突合せて I 開先
15 を形成しても、0.2 mm 以上の間隙を生ずることがあつてレーザ溶接で接合すると、その溶接ビードの一部に未溶着部を生じ継手の健全性が損なわれる。

そのため、開先間隙の許容値を増す目的で種々の手段がとられているが何れの手段も作業性の点で問題があるほか、
20 その手段によつて開先間隙が拡大し、かえつてレーザ溶接の特性が失なわれ、許容値もそれほど改善されない。



(3)

例えば、米国特許第 4 1 6 7 6 6 2 号明細書には被溶接材にレーザビームを指向させると同時にこのレーザビームによつて作られる、例えば、溶融部を含む熱影響部（以下、5 HAZ といふ。）と電極の間でアークを発生させて溶接する方法が記載されている。すなわち、第 1 図に示す如くレーザ（図示せず）から発生したレーザビーム 1 はレンズ 2 を介して被溶接材 3 上の焦点 4 に集光し、焦点 4 のところに HAZ を形成する。また、この HAZ と電極 5との間にはア 10 ニークを発生させ、更に、所望に応じて例えば酸素の如き反応ガス 6 はノズル 7 からジェット状に焦点 4 に向けて噴射し被溶接材 3 を溶接する。この方法では電極 5 として TIG 溶接若しくは MIG 溶接に属するものを用いることができ、熱源としてレーザビームのほかにアーク熱、更に、所望に 15 応じて酸素噴射等による反応熱が加わるため、開先間隙の許容値が拡大する。しかしながら、この方法では、溶接入熱が必然的に増大し、この結果、低入熱で溶接が可能といふレーザ溶接本来の特性が失なわれ好ましくない。

これに対し、第 2 図に示す如く一対の被溶接材 3 の間に 20 形成された V 開先 8 を出力 4 KW 以上の大出力レーザを用いて多層盛り溶接する際にフィラーワイヤを使用すること



(4)

が提案されている。

しかし、この場合に溶接する開先はV開先であつてI開先の如き貫通開先でなく、しかも、フィラーワイヤはあくまで溶着金属成分の調整用として供給するのであつて、この方法ではフィラーワイヤ供給をI開先等の貫通開先の間隙許容値の拡大手段として利用することは全く行なわれていまい。

そこで、本発明者等は上記欠点を解決するために鋼材等の被溶接材を突合わせて成るI開先等の貫通開先をレーザ溶接する際にその貫通開先にフィラーワイヤを送給して開先間隙の許容値を拡大しその適正条件について研究した。

この結果、このフィラーワイヤの先端にパワー密度 5×10^5 ワット/cm以上 のレーザビームの焦点をおくと、先端は溶融されて溶滴が形成され、左かでも、フィラーワイヤの送給速度によつてレーザビームによるワイヤ先端の溶滴移行現象が異なることがわかつた。

その一例をあげると、0.9 mm径のフィラーワイヤに対して2 KWの炭酸ガスレーザ光を焦点距離7.5 mmのレンズで集光し、そのときにフィラーワイヤの送給速度を変化させると、フィラーワイヤ送給速度0.6 m/分では巨大な溶滴

(5)

がワイヤ先端に形成されるのに過ぎないが、フィラーウイヤ送給速度 $1.4\text{ m}/\text{分}$ 以上の如く高速送給であると、フィラーウイヤ先端で溶滴が形成されると同時に溶滴の飛散が
5 起こるということが確認された。

本発明は、これらの知見事実に基づいて成立されたものであつて、具体的には、鋼材等の被溶接材を突合させて成るI開先等の貫通開先を裏金を用いずにフィラーウイヤを供給してレーザ溶接する際に、その開先内においてレーザビーム焦点とフィラーウイヤの挿入位置とが一致するようフィラーウイヤを挿入して溶融し、この先端に形成される溶滴を開先壁面に適正に移行させて開先間隙の許容値を改善したレーザビームを用いた溶接法を提案する。
10

発明の開示

すなわち、本発明の第1の特徴は一対の金属製被溶接材の端部を互いに突合させて所定の間隙を設けた貫通開先に裏当金を用いずにレーザビームを集光させて突合させ溶接する方法である。従つて、金属製被溶接材は低入熱のもとで高能率に溶接でき、とくに、鉄鋼処理ラインにおける鋼板コイル相互間の溶接にも適用できる。
20

本発明の第2の特徴は貫通開先のところにフィラーウイ



(6)

ヤを送給し、このフィラーワイヤにパワー密度 5×10^5 ワット/ cm^2 以上のレーザビームを当てて溶融溶接する方法である。従つて、貫通開先の間隙の許容値が大巾に拡大、改善され、鉄鋼処理ラインの鋼板コイル相互間の溶接にも容易に適用でき、更に、溶込み深さの減少をともなうことなく、溶着金属の成分調整を行なうことができるため、溶着金属にもろい金属間化合物が生じる金属材でも溶接できる。

本発明の第3の特徴は貫通開先の間隙の許容値を金属製被溶接材の板厚やフィラーワイヤの直径と関連して適正に定め、その許容値の範囲内に開先間隙をセットしてレーザ溶接する方法である。従つて、高い溶接速度のもとで健全な溶接ビードが容易に形成できる。

図面の簡単な説明

第1図は従来例に係るレーザ溶接装置の一例の一部を断面で示す正面図である。

第2図は従来例に係る溶接開先の一例の断面図である。

第3図(a)は本発明によつて鋼板端部を突合わせて一層貫通溶接する際の一例の正面図である。

第3図(b)は本発明によつて鋼板端部を突合わせて多層溶接する際の一例の正面図である。



(7)

第 4 図は第 3 図(a)の矢印 A-A 方向からの一部を断面で示す側面図である。

第 5 図は本発明における開先間隙 フィラーワイヤからび 5 にレーザビーム焦点の相互関係位置の一例を示す説明図である。

第 6 図は本発明における開先間隙、フィラーワイヤからびにレーザビーム焦点の相互関係位置焦点の一例を示す説明図である。

10 第 7 図は本発明においてのフィラーワイヤの直径、被溶接材の板厚、突合わせ貫通開先の最大許容間隙の相互関係を示すグラフである。

第 8 図は本発明においての溶接速度、開先間隙からびに溶接ビード形成領域の相互関係を示すグラフである。

15 発明を実施するための最良の形態

まず、第 3 図(a)からびに第 4 図に示す如く、一対の鋼板等の被溶接材 3 の端部を突合わせて例えば I 開先の如き貫通開先 10 を形成し、貫通開先 10 のところにフィラーワイヤ 9 を送給する。このフィラーワイヤ 9 の先端にはレーザビーム 1 の焦点 11 を当てて溶融し溶接する。この焦点 11 とはパワー密度 5×10^5 ワット/cm² 以上の領域のところ



(8)

であつて、このレーザビームによつてフィラーワイヤ9の先端は溶融されて溶滴が形成され、その溶滴が被溶接材3間の開先10に移行して溶接される。をむ、レーザビーム1は従来例と同様にレンズ系によつて集光される。すなわち、本発明法はレーザビーム1の照射によつてフィラーワイヤ9の先端に形成された溶滴の移行現象を観察し、それに基づいて成立したものである。更に詳しく説明すると、溶融されたフィラーワイヤによつて貫通開先10の間隙に10 ブリッジが形成され、このブリッジ部分を通じて開先10の両側壁12が溶融し、この結果、溶接ビードが形成されるのであつて、良好な溶接ビードの形成には開先間隙の範囲とフィラーワイヤ9の直径とが下記の如く一定の条件に適合することが必要である。

15 第1に、何らの裏当金を用ひないでI開先の如き貫通開先10を突合させ溶接をする場合に、その被溶接材3の板厚がフィラーワイヤ9の直径に満たないときには、その開先10の間隙は0.1mm以上からフィラーワイヤ9の直径に相当する寸法までの範囲にセットする。

20 第2に、被溶接材3の板厚がフィラーワイヤ9の直径を越える如く厚いときには、開先10の間隙は0.1mm以上か



(9)

らフィラーワイヤ9の直径の2倍の寸法までの範囲にセットする。

これら第1、第2の何れの場合にも、溶接中にパワー密度 5×10^5 ワット/ cm^2 以上のレーザビーム1、つまりレーザビームの焦点のパワー密度が上記の通りに左るよう集光して、その焦点11をフィラーワイヤ9の表面に当てて溶接する。

この理由を説明すると、次の通りである。

10 第1の場合と第2の場合の一部のときは、第5図に示す如く、フィラーワイヤ9の直径より較べて開先10の間隙Gが小さくセットされている。この場合は、フィラーワイヤ9全体が開先10内に入ることなく、両側の被溶接材3の表面上でフィラーワイヤ9が保持されている状態にあつてフィラーワイヤ9は直接開先10に接触している。この場合は被溶接材3の板厚tがフィラーワイヤ9の直径に較べて小さくとも大きくとも、つまり、被溶接材3の板厚に拘わらず、焦点11が被溶接材3の表面レベルに保持されているレーザビーム1によりフィラーワイヤ9の先端に溶滴が形成され、この溶液は開先10内に短絡移行やスプラッシュ移行によつてブリッジを形成し、良好な溶接ピード

(10)

が得られる。

これに対し、第 2 の場合の一部の如くフィラーワイヤ 9 の直径 ϕ に較べて開先 10 の間隙 G が大きくセットされて 5 いる場合は第 6 図に示す如く、フィラーワイヤ 9 は開先 10 内に入つて開先 10 には直接接觸していない。従つて、被溶接材 3 の板厚 t がフィラーワイヤ 9 の直径 ϕ に較べて小さいときは、フィラーワイヤの送給速度が適正でフィラーワイヤ先端に溶滴が形成され、その溶滴が短絡移行若しく 10 はスプラッシュニ移行しても、これは開先内において下部で起ることに左つて開先の両側壁 12 に溶滴が附着せず、溶接ビードの形成が困難である。これに反し、被溶接材 3 の板厚 t がフィラーワイヤ 9 の直径 ϕ より大きいときに、例えれば、第 6 図に示す如くレーザビーム 1 の焦点 11 が被溶接材 3 の表面レベルと同じレベルに位置し、この焦点 11 15 のところにフィラーワイヤ 9 が送給されると、溶滴が開先の両側壁 12 に移行してブリッジが形成される。要するに、この場合は、開先 10 の間隙 G がフィラーワイヤ 9 の直径 ϕ の 2 倍に達しても良好な溶接ビードが形成でき、開先間隙 G の許容値は大巾に拡大若しくは改善され、レーザビームを用いる溶接法の適用範囲を拡大できる。



(1)

例えば、レーザ出力 2 KW のレーザビームを用いて、板厚 3.5 mm の鋼板の端部を突合わせてその I 開先をレーザ溶接する場合に、従来の如く、フライヤ送給を行なわないと、開先間隙の許容値は 0.25 m/m 程度であり、全溶込み溶接の最大速度は 0.7 m/min であるが、本発明法によつてフライヤを送給すると、開先間隙の許容値は 1.8 mm まで拡大し、全溶込み溶接の最大速度は 1.1 m/min が得られ、開先間隙の許容値が大幅に増加するとともにこの開先間隙の許容値の増加によつて溶接速度が大幅に向正在している。

また、フライヤを送給してレーザ溶接する場合に、上記の如く、開先間隙の許容値が被溶接材の板厚、つまり、フライヤ直径に相当する値を境として急変する理由を更に説明すると次のようになる。

開先間隙 G をフライヤの直径より大きくセットされているときには、被溶接材の板厚がフライヤの直径より小さく薄いと、フライヤ先端の溶滴の短絡移行あるいはスプラッシュ移行が開先内の下部で起こり、このため、開先の両側壁に溶滴が附着しにくくビード成形が困難である。これに対し、板厚がフライヤの直径よ



(12)

り大きくなると、この場合であつても溶滴の開先の両側壁への附着が容易に起こるためと考えられる。この被溶接材の板厚によつて急変する現象は、フィラーワイヤの直径に
5 依存せずに普遍的に成立する現象であつて、直径 0.6 から 1.6 mm の各フィラーワイヤについても共通して確認されて
いる。この点について更に詳細に調査した例として直径 0.9
 mm のフィラーワイヤを送給する場合を例にとると、板厚 0.5
 mm の被溶接材を溶接する場合は、開先間隙の許容値は 1 mm
10 程度であるが、板厚 1 mm の被溶接材を溶接する場合は、開
先間隙の許容値は 1 から 1.6 mm の如く大巾に拡大する。従
つて、板厚とフィラーワイヤの直径がほぼ等しい場合に開
先間隙の許容値をフィラーワイヤの直径程度に考えて溶接
するのが安全性の上からも妥当である。なお、間隙の最小
15 値を 0.1 mm と規定したのはそれ以下の間隙だと、積極的に
間隙の調整が出来難いのに加え、所要溶込深さを与える溶
接速度が間隙 0.1 mm の場合に比べ低下するからである。ま
た、開先間隙の許容値の上限がフィラーワイヤ 9 の直径の
2 倍とするのは、フィラーワイヤ 9 の先端に形成される溶
20 滴の直径がほぼフィラーワイヤの直径の 2 倍程度であり、
スプラッシュニ移行の寄与を含めてたかだかフィラーワイヤ



(13)

の直径の3倍程度という実験事実に立脚している。

更に、フィラーワイヤの直径をパラメータとして被溶接材の板厚と開先間隙の許容値との関係を求めたところ、第5 7図の通りの関係が得られた。第7図において符号(a)はフィラーワイヤ直径0.9mm、(b)はフィラーワイヤ直径0.2mmの各場合を示し、第7図の結果から明らかを通り、板厚が0.2mm以上でないと被溶接材の溶接がむずかしいことがわかる。板厚下限を0.2mmとしたのは、開先間隙0.1mmの場合に0.2mm以下の板厚にすると溶接が困難であることにによる。

また、フィラーワイヤを開先に挿入する場合、開先への挿入点はレーザビームの焦点と一致させること、つまり、フィラーワイヤの表面にレーザビーム焦点にくるよう挿入するのが好ましい。すなわち、開先への挿入点をレーザビーム焦点からしだいに離間していくと、レーザビームのパワー密度が低下していき、フィラーワイヤ表面で少なくともパワー密度 5×10^5 ワット/cm程度が保持できず、フィラーワイヤ先端で所定の溶融が起りにくく、その上にフィラーワイヤの挿入点がレーザビームの焦点から僅かでも横にずれると、本発明では開先間隙の許容値が拡大している

(14)

ため、レーザビームがフィラーワイヤに当ることなく貫通するか、フィラーワイヤに当つてもフィラーワイヤの溶融が起りにくく、溶接が困難となる。

5 また、レーザビームの焦点は開先上において被溶接材の表面の延長面に位置させるのが好ましい。すなわち、第5図をらびに第6図に示す如く上記の第1からびに第2の場合には開先10上において両側の被溶接材3の表面の延長面。換言すると、被溶接材3の表面レベルと同じレベルの10 ところにレーザビーム1の焦点11を位置させる。このようにセットすると、開先間隙の許容値も改善され、最大溶接速度も減少することなく、フィラーワイヤ送給の利点を有効に生かすことができる。何故ならば、レーザビームの焦点を被溶接物表面レベルと一致するレベルから離すと、15 所期の溶接速度に対応した開先間隙の許容値は減少するとともに最大溶接速度が減じ、フィラーワイヤ送給の利点が大巾に失なわれるかである。

また、以上の通りに溶接する際に、被溶接材の板厚がフィラーワイヤの直径以上の如く厚い場合には、上記の如く、20 開先上においてレーザビームの焦点は被溶接材の表面レベルに位置させる必要がなく、開先間隙内においてフィラー



(15)

ワイヤの表面にレーザビームの焦点を当てて溶接することもでき、とくに、この場合は、裏当金を使用せずに良好な裏波ビードが形成できる多層盛り溶接に好適である。

すなわち、第3図(b)に示す如く、本発明によつてフィラーワイヤ直径以上の厚さの被溶接材3を突合させて、その間に隙間を残して開先10を形成し裏当金を用いずに、その開先の隙間はフィラーワイヤ9の直径からその直径の2倍までの範囲にセットし、この開先の隙間内にフィラーワイヤ9を送給し、フィラーワイヤ9の上面にレーザビーム1の焦点、つまり、パワー密度 5×10^5 ワット/ cm^2 以上のところを当てて溶融溶接する。

この溶接においても、開先隙間内においてフィラーワイヤの先端が溶融して溶滴が形成され、その溶滴が開先の両側壁12に移行かつ附着して所謂ブリッジが形成され、一層目の溶接ビードが形成される。この一層目形成において上記開先隙間の許容値の上限や、フィラーワイヤ上面とレーザビーム焦点との位置関係は重要であり、隙間の上限をフィラーワイヤ直径の2倍以下に規定するのは、上記のところと同様に、フィラーワイヤ先端に形成される溶滴の直径がほぼフィラーワイヤの直径の2倍程度であることに基



(16)

づくからである。

左お、一層目形成以後、つまり、2層目以後は必ずしも上記の条件によらなくとも、フライワイヤが溶融しかつ

- 5 開先の一部が加熱される程度に溶接すれば良い。

また、上記のところでは鋼板その他鋼材の溶接について示したが、鉄系材料一般に適用できるほか、レーザ溶接に適する金属材料一般に適用できる。

(17)

次に、実施例について説明する。

実施例 1

2 KWの炭酸ガスレーザビームを用いて板厚 1 mm の鋼板を
5 突合わせた I 開先を直径 0.9 mm 径のフィラーワイヤーを送
給して溶接した。この際、レーザビーム焦点にフィラーワ
イヤの挿入点を一致させ、I 開先上においてレーザビーム
焦点は鋼板表面と同じレベル位置させた。この溶接時に、
フィラーワイヤは送給速度 1.4 m/分で送給したところ、
10 2 m/分の溶接速度で 0.5 mm の開先間隙まで欠陥なしに溶接
ができた。比較のために、フィラーワイヤを用いずに他の
条件は同一のもとでレーザ溶接したところ、開先間隙の値
は 0.2 mm にとどまり、本発明によると開先間隙の許容値が
大幅に増大がみられた。

15 実施例 2

板厚 3.5 mm の鋼板を用いて同様に I 開先を形成し、溶接
条件は実施例 1 と同様な条件で貫通溶接を行なつた。この
溶接時に溶接速度と開先間隙との関係を求めたところ、第
8 図に示す通りの結果が得られた。第 8 図において、P は
20 ビード形成領域、S はフィラーワイヤを用いない場合の最
大速度を示す。第 8 図によれば、開先間隙のない場合は、



(18)

フィラーワイヤの使用によって溶接速度が大巾に低下すること、また、フィラーワイヤ径の2倍をこえる開先間隙ではビード形成が良好でないことがわかつた。

5 実施例 3

1.5 KWの炭酸ガスレーザビームを用いて板厚 0.5 mm の鋼板を低合金鋼のフィラーワイヤ（直径 0.9 mm）を送給してレーザ溶接した。この際、フィラーワイヤの送給速度 1.4 m/分 溶接速度 1.2 m/分のときに開先間隙の許容値は最大で 10 1 mm であつた。

実施例 4

1.5 KWの炭酸ガスレーザビームを用いて板厚 4.6 mm の鋼板を、低合金鋼のフィラーワイヤ（直径 0.9 mm）を送給してレーザ溶接した。この際のフィラーワイヤ送給速度 1.5 15 m/分 溶接速度を 0.2 m/分としたところ、開先間隙 2.2 mm でもビード形成は行なわれたが、やや形状不良となつた。

実施例 5

1.5 KWの炭酸ガスレーザビームを用いて板厚 1 mm の鋼板を低合金鋼のフィラーワイヤ（直径 0.9 mm）を送給してレーザ溶接した。この際のフィラーワイヤの送給速度 1.5 m/分、開先間隙 1 mm 溶接速度 1 m/分として溶接を行なつたところ、



(19)

良好なビードが得られた。

実施例 6

- 5KWの炭酸ガスレーザビームを用いて板厚 5 mm の鋼板を
 5 低合金鋼のフライワイヤ（直径 1.6 mm）を送給してレーザ溶接した。この際にフライワイヤの送給速度 2 m/分、溶接速度 0.2 m/分として溶接を行なつたところ、開先間隙 3.5 mm でも良好なビードが得られた。

実施例 7

- 10 2KWの炭酸ガスレーザビームを用いて板厚 2 mm の鋼板を高合金鋼のフライワイヤ（直径 0.6 mm）を送給して溶接した。この際に、フライワイヤの送給速度 4 m/分、溶接速度 2 m/分で開先間隙 0.3 mm の突合わせ溶接を行なつたところ、良好なビードが得られた。

15 実施例 8

- 2KWの炭酸ガスレーザビームを用いて板厚 2 mm の鋼板を低合金鋼のフライワイヤ（直径 0.6 mm）を送給してレーザ溶接した。この際、フライワイヤの送給速度 4 m/分、開先間隙 1.2 mm の条件で溶接したところ、溶接速度 40 cm/min で良好なビードが得られた。

実施例 9



(20)

2KWの炭酸ガスレーザビームを用いて、板厚2mmの鋼板を低合金鋼のフィラーワイヤ（直径0.6mm）を送給してレーザ溶接した。この際、フィラーワイヤ送給速度4m/分、

- 5 開先間隙1.5mmの条件で溶接したところ、溶接速度30cm/分でかろうじて開先内にブリッジが出来たが、良好なピード形成にまで至らなかつた。

実施例10

- 1.5KWの炭酸ガスレーザビームを用い、板厚4.6mmのSUS 10 430鋼板を低合金鋼のフィラーワイヤ（直径0.9mm）を送給して開先間隙1.8mmとして裏当金を用いずに裏波溶接を行なつた。この際、フィラーワイヤは開先内において鋼板の裏面から2mmの位置にセッティングし、レーザビーム焦点をフィラーワイヤ上面に位置させて、フィラーワイヤ 15 送給速度1m/分、溶接速度20cm/分としたところ、形状のよい裏波が得られ、つづいて同一条件で多層盛を行なつたところ3層で溶接が完了した。

実施例11

- レーザ出力500Wのレーザビームを用いて板厚0.2mm 20 の鋼板を低合金鋼のフィラーワイヤ（0.2mm直径）を送給して、開先間隙0.1mmフィラーワイヤ送給速度5m/分、溶

(21)

接速度 5 m/分の条件で溶接を行なつたところ良好な継手が得られた。

実施例 1 2

5 レーザ出力 500W のレーザビームを用いて 0.15mm 厚の鋼板を低合金鋼のフライワイヤ（直径 0.2mm）を送給し、この際、フライワイヤ送給速度 5 m/分、溶接速度 5 m/分として溶接を行なつたところ、ピード形成が行なわれず、溶接速度、ワイヤ送給速度レーザ出力を変えても溶接
10 ピードを得ることは出来なかつた。

実施例 1 3

出力 500W のレーザビームを用いて 0.2mm 厚の鋼板を 0.1mm 低合金鋼のフライワイヤ（直径 0.1mm）を送給して開先間隙 0.1mm で送給速度 10 m/分、溶接速度 5 m/分で
15 溶接を行なつたが、溶接不良であつた。

産業上の利用可能性

以上詳しく説明した通り、本発明は、一対の金属被溶接材の端部を互いに突合わせて成る貫通開先に裏当金を用いずに集光レーザビームを用いて溶融溶接する際に、この貫
20 通開先にフライワイヤを送給し、しかも、この貫通開先の間隙を 0.1mm からフライワイヤの直径の 2 倍までの範

(22)

囲内にセットして溶接するものである。従つて、従来例の如くフライワイヤの送給を行なわないのでレーザ溶接する場合に較べると、本発明によると、開先間隙の許容値は大巾に拡大、改善でき、全溶込み溶接の最大速度も増大でき、これによつて治具コストの低減溶接速度の増大が達成でき、作業能率が大巾に向上する。

また、このように本発明によつて溶接すると、(1)比較的出力の小さいレーザ溶接機で厚い被溶接材の溶接が可能であること、(2)被溶接材への入熱を押えられるため、熱影響部が小さく、とくに、熱影響部における結晶粒の粗大化が好ましくないオエライト系ステンレスなどの厚物の溶接継手に好適であること、(3)溶着金属において被溶接材からの稀釈を、その入熱と同様フライワイヤからの溶滴の温度によつて制御出来得ることなどの効果がある。

また、この溶着金属において稀釈率の制御が容易であることから、通常、脆い金属間化合物をつくるような金属同士の溶接であつても、適切なフライワイヤ組成を選ぶことにより溶接ができる。



(23)

請求の範囲

- 1) 一対の金属製被溶接材の端部を互いに突合わせて間隙が設けられた貫通開先を形成し、この貫通開先を裏当金を用いて溶接する際に、
 5 この貫通開先にフライワイヤを送給する一方、前記貫通開先の間隙を0.1mmからフライワイヤの直径の2倍以下の範囲内にセットし、このフライワイヤにレーザビームの焦点を当てて前記貫通開先に沿つて溶接することを特徴とするレーザビームを用いた溶接法。
- 10 2) 請求の範囲第1項に記載されるレーザビームを用いた溶接法において、前記レーザビーム焦点のパワー密度を 5×10^5 ワット/mm以上に高めることを特徴とするレーザビームを用いた溶接法。
- 15 3) 請求の範囲第1項に記載されるレーザビームを用いた溶接法において、0.2mmから前記フライワイヤの直径に等しい値までの板厚の金属製被溶接材の端部を突合わせて貫通開先を形成すると共に、この貫通開先の間隙は0.1mmから前記フライワイヤ直径に等しい値までの範囲内でセツトし、レーザビームの焦点は貫通開先において金属製被溶接材の表面レベルと同一のレベルの位置に保ち、このレ



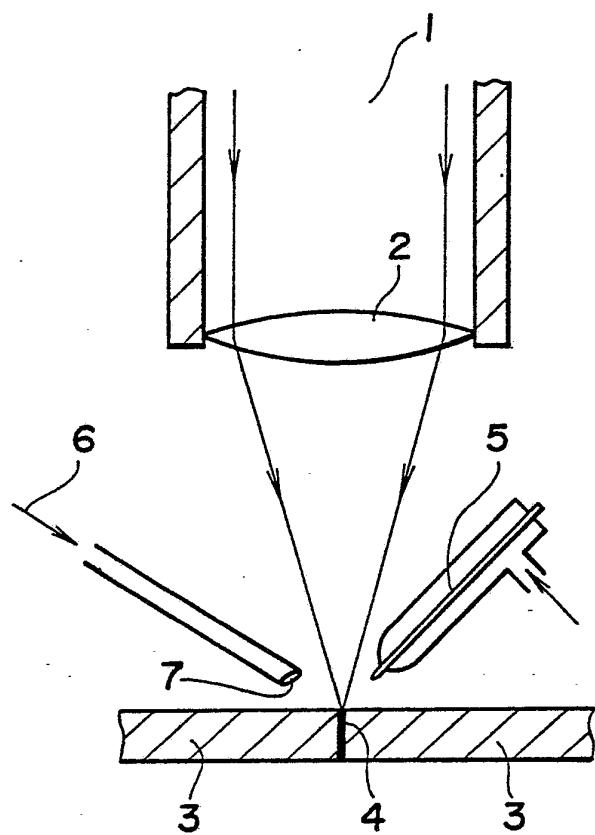
(24)

一ザビーム焦点のところに前記フィラーウイヤを挿入することを特徴とするレーザビームを用いた溶接法。

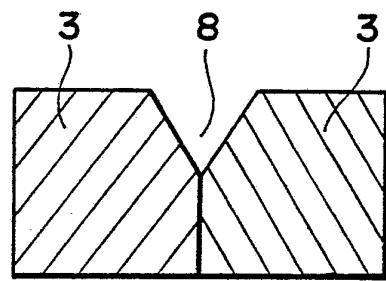
- 4) 請求の範囲第1項に記載されるレーザビームを用いた溶接法において、前記フィラーウイヤの直径より大きい値の板厚の金属製被溶接材の端部を突合わせて貫通開先を形成すると共に、この貫通開先の間隙は0.1mmから前記フィラーウイヤ直径の2倍までの値の範囲内でセットし、レーザビームの焦点は貫通開先において金属製被溶接材の表面レベルと同一のレベルの位置に保ち、このレーザビームの焦点のところに前記フィラーウイヤを挿入することを特徴とするレーザビームを用いた溶接法。
- 5) 請求の範囲第1項に記載されるレーザビームを用いた溶接法において、前記フィラーウイヤの直径より大きい値の板厚の金属製被溶接材の端部を突合わせて貫通開先を形成すると共に、この貫通開先の間隙は前記フィラーウイヤの直径から直径の2倍までの値の範囲内でセットし、レーザビームの焦点を貫通開先の間隙内において前記フィラーウイヤの上面に当てて溶融することを特徴とするレーザビームを用いた溶接法。



第 1 図

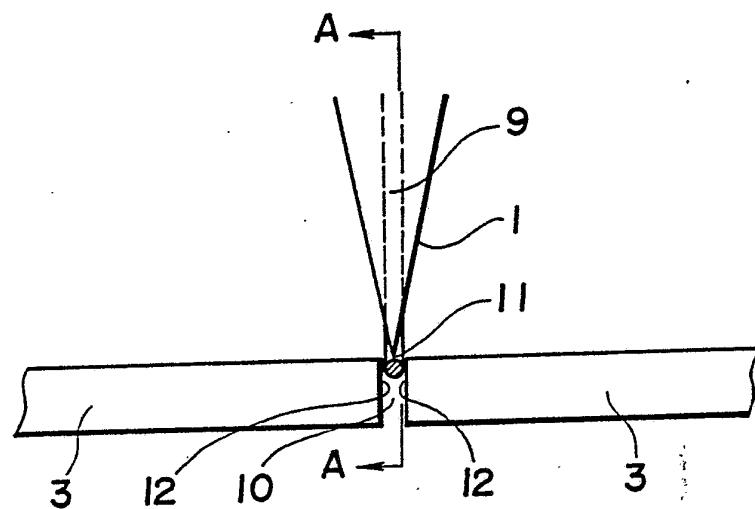


第 2 図

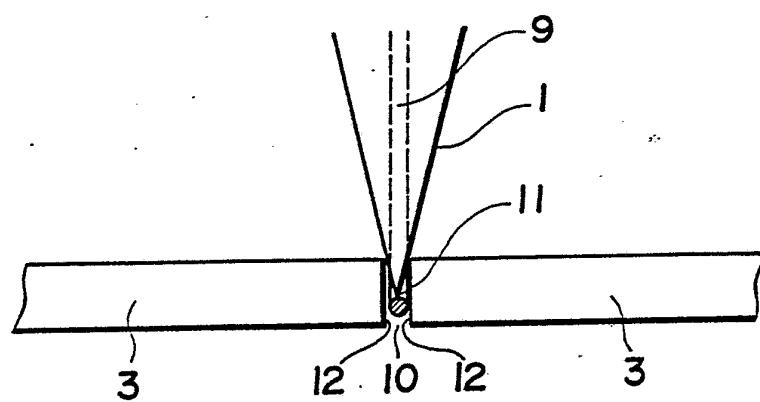


第3図(a)

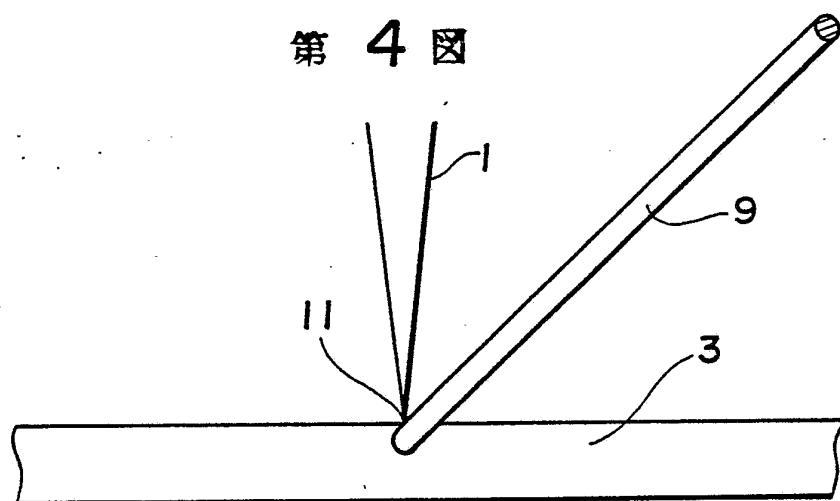
2



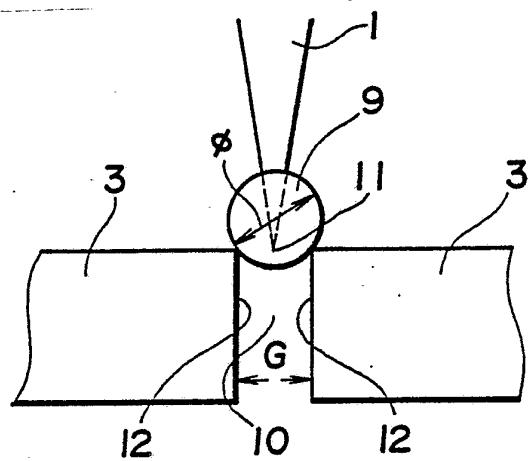
第3図(b)



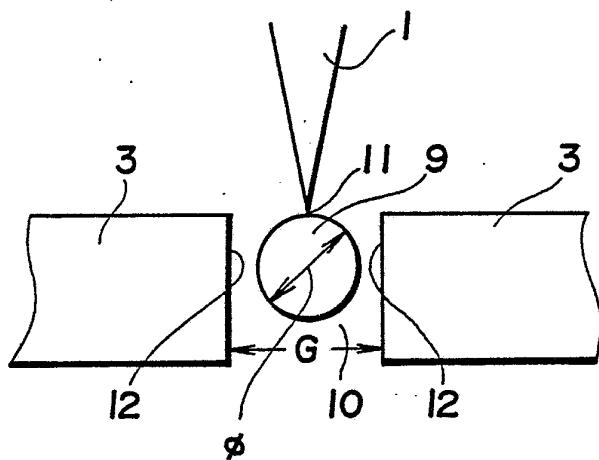
第4図



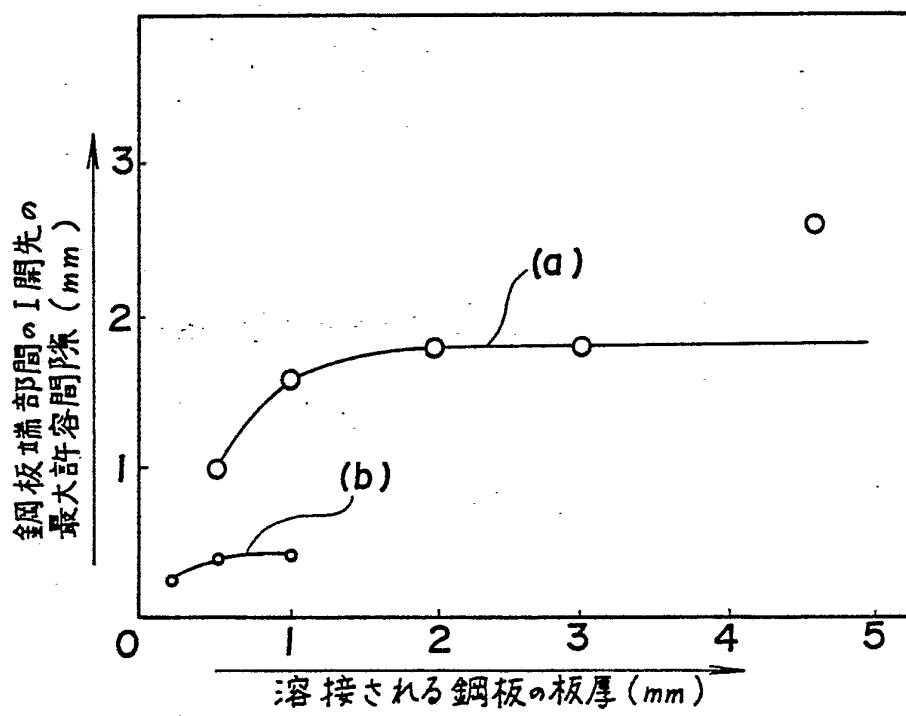
第 5 図



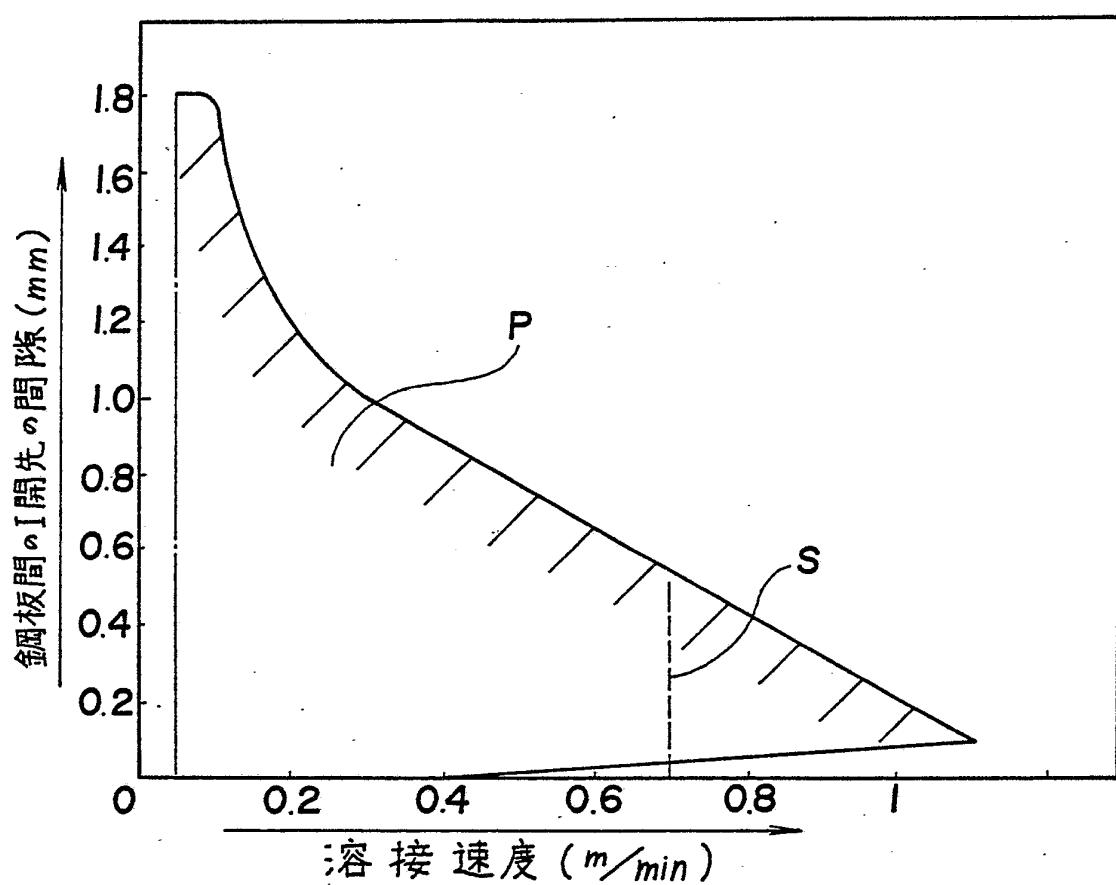
第 6 図



第 7 図



第8図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/JP83/00004

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ³ B23K 26/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
I P C	B23K 26/00	
	Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵	
	Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1983 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1983	
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category ⁶	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
Y	JP,A, 50-92243 (Nippon Kokan Kabushiki Kaisha) 23. July. 1975 (23.7.75)	1, 2
Y	JP,A, 52-143947 (Hitachi, Ltd.) 30. November. 1977 (30.11.77)	1, 2
A	JP,B1, 50-25423 (Nippon Steel Corp.) 23. August. 1975 (23.8.75)	1 - 5
A	JP,B2, 53-21377 (Toshiba Corp.) 3. July. 1978 (3. 7. 78)	1 - 5
* Special categories of cited documents: ¹⁵ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document 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 "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
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ² March 24, 1983 (24.03.83)	Date of Mailing of this International Search Report ³ April 4, 1983 (04.04.83)	
International Searching Authority ¹ Japanese Patent Office	Signature of Authorized Officer ²⁰	

国際調査報告

国際出願番号 PC₁/JP 83/00004

I. 発明の属する分野の分類

国際特許分類(IPC)

Int. Cl³ B 28 K 26/00

II. 国際調査を行った分野

調査を行った最小限資料

分類体系	分類記号
IPC	B 28 K 26/00

最小限資料以外の資料で調査を行ったもの

日本国実用新案公報 1926-1983年

日本国公開実用新案公報 1971-1983年

III. 関連する技術に関する文献

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	請求の範囲の番号
Y	JP, A, 50-92243 (日本钢管株式会社) 23.7月. 1975 (23.7.75)	1, 2
Y	JP, A, 52-148947 (株式会社 日立製作所) 30.11月. 1977 (30.11.77)	1, 2
A	JP, B1, 50-25423 (新日本製鐵株式会社) 23.8月. 1975 (23.8.75)	1~5
A	JP, B2, 53-21377 (東京芝浦電気株式会社) 3.7月. 1978 (3.7.78)	1~5

*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」先行文献ではあるが、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日の
 後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日の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の文献

IV. 認証

国際調査を完了した日 24.03.83	国際調査報告の発送日 ○ 4.04.83
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)	権限のある職員 特許庁審査官 沼澤幸雄