

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年1月29日 (29.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/014221 A1

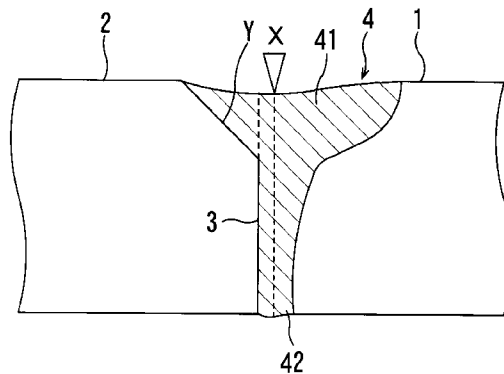
- (51) 国際特許分類:
B23K 15/00 (2006.01) *B23K 26/32* (2006.01)
B23K 26/20 (2006.01) *B23K 103/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/063446
- (22) 国際出願日: 2008年7月25日 (25.07.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願2007-193757 2007年7月25日 (25.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人熊本大学 (KUMAMOTO UNIVERSITY)
- (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河村 能人 (KAWAMURA, Yoshihito) [JP/JP]; 〒8600862 熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号 国立大学法人熊本大学内 Kumamoto (JP). 金鍾鉉 (KIM, Jonghyun) [JP/JP]; 〒8600862 熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号 国立大学法人熊本大学内 Kumamoto (JP). 黒木 博憲 (KUROKI, Hironori) [JP/JP]; 〒8060012 福岡県北九州市八幡西区陣山3丁目4-20 株式会社黒木工業所内 Fukuoka (JP). 柳田 裕二 (YANAGIDA, Yuji) [JP/JP]; 〒8060012 福岡県北九州市八幡西区陣山3丁目4-20 株式会社黒木工業所内 Fukuoka (JP). 澤井 直久 (SAWAI, Naohisa) [JP/JP]; 〒8060012 福岡県

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF WELDING METALLIC GLASS WITH CRYSTALLINE METAL BY HIGH-ENERGY BEAM

(54) 発明の名称: 金属ガラスと結晶金属との高エネルギービームによる溶接方法

[図2]



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a method of welding in which in the joining of a metallic glass with a crystalline metal by a weld shifting a high-energy beam scan area from a butting face thereof to the metallic glass side, the composition of a molten portion formed at a weld interface is caused to fall within a composition range required for glass phase formation of a metallic glass base material in a simplified assured manner. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A metallic glass (1) is butted with a crystalline metal (2) so that a groove space (Y) is formed at a grooved top edge of the side of crystalline metal (2). An electron beam weld shifting from the butting face to the side of metallic glass (1) is carried out. Accordingly, there is formed a molten portion (4) having a composition destined for amorphous metallic glass, including a superior end molten portion (41) of broad region containing the groove space (Y) provided at the top edge of the crystalline metal side and a lower molten portion (42) tapered from the superior end molten portion downward until reaching an inferior surface.

(57) 要約: 【課題】金属ガラスと結晶金属との突き合わせ面から金属ガラス側へ高エネルギービーム走査域をシフトする溶接によって接合するに当たって、溶接界面に形成される溶融部の組成を、より簡便で確実に、金属ガラス基材のガラス相形成のために必要な組成範囲とするための溶接方法の提供。【解決手段】結晶金属2側の開先の上端部に開先空間Yを形成

[続葉有]

WO 2009/014221 A1



北九州市八幡西区陣山3丁目4-20 株式会社黒木工業所内 Fukuoka (JP).

SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(74) 代理人: 小堀 益, 外(KOHORI, Susumu et al.); 〒8120011 福岡県福岡市博多区博多駅前一丁目1-1 博多新三井ビル Fukuoka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,

(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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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

し、金属ガラス1と結晶金属2を当接して、当接面から金属ガラス1側にシフトして、電子ビーム溶接を行い、結晶金属側の上端部の開先空間Yを含む広い領域の上端溶融部41から下方に向かって細くなって下面に至る下方溶融部42からなり、非晶質の金属ガラスとなる組成を有する溶融部4を形成する。

明 細 書

金属ガラスと結晶金属との高エネルギービームによる溶接方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子ビームあるいはレーザービームのような高エネルギービーム走査によるアモルファス金属および結晶相とアモルファス相の複合金属(以下金属ガラスと称する。)と通常の結晶構造を有する金属(以下、結晶金属と称する。)との接合方法に関する。

背景技術

[0002] 金属ガラスは、強度と硬さ、耐摩耗性、耐食性等に優れた特性を持ち、多くの分野への利用が期待されている。

[0003] ところが、金属ガラスは、このように優れた特性がありながら、難加工性、難溶接性であるという欠点がある。その応用分野を広げるためには、金属ガラス間の溶接接合技術も重要であるが、実際の機器部品などを作成するためには、金属ガラスと実用金属材料との接合技術が必要である。そのための接合手段として、爆着法、摩擦圧接法、または、溶接法を適用した例が報告されている。

[0004] しかしながら、接合手段として、接合部を熔融させる溶接法を適用した場合には、突き合わせ面に形成された熔融部において金属ガラスと結晶金属が溶け合うことによつてガラス形成能が低下するために脆い金属間化合物が形成し、十分な溶接強度を持つ接合体が得られないことになる。

[0005] このことから、非特許文献1には、溶接のための加熱源として、鋭い溶け込み形状を形成でき、局所的な急速加熱と急速冷却に適している電子ビームあるいはレーザービームといった高エネルギービームを使用する溶接が、溶接部における両接合部材の溶け合いを少なくするとともに急速加熱・急速冷却が達成されることから、金属ガラスと結晶金属との突き合わせ面に高エネルギービームを走査する溶接法を適用した例が報告されている。

[0006] そして、その報告には、金属ガラスと結晶金属との間の溶接の良否は、その界面に形成される熔融部の結晶化TTT曲線が、高エネルギービーム溶接時の冷却曲線よ

りも長時間側となる組成範囲内にあるか否かに係っていることも開示されている。

[0007] また、本願の発明者は、先に、特許文献1において、溶接時に突き合わせ面に形成される溶融部の組成を金属ガラスの形成能を有する成分組成とするために、金属ガラスと結晶金属との突き合わせ面から金属ガラス側へシフトさせて高エネルギービームを走査する溶接方法を開示した。

[0008] これは高エネルギービームを金属ガラスと結晶金属との突き合わせ面より金属ガラス側へシフトし、溶融部への金属ガラスの溶解量を結晶金属の溶解量よりも多くすることによって溶融部の成分組成をガラス形成能を有する組成比の範囲内に入るようにするものである。

非特許文献1:Materials Transactions, Vol.42. No.12 (2001),p.2649-2651

特許文献1:特開2006-88201号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] ところが、金属ガラスと結晶金属との溶接に際して、高エネルギービームの走査域を金属ガラスと結晶金属との突き合わせ面から金属ガラス側へシフトするにしても、溶融部に結晶金属成分を含まないように、しかも、金属ガラスの溶解量を少なくして、効率よく良質の接合状態を得るための最適なシフト量の決定は、金属ガラスと結晶金属の材質とサイズ、あるいは、溶接条件によっても異なり困難である。

[0010] また、ビームの走査域を金属ガラス側にシフトさせても、溶融部のガラス形成能の維持と結晶金属との健全な接合の両方を同時に達成するためには、金属ガラスと結晶金属の材質とサイズ、あるいは、溶接条件が限定されるという問題がある。

[0011] この発明において解決すべき課題は、金属ガラスと結晶金属との突き合わせ面から金属ガラス側へ高エネルギービーム走査域をシフトする溶接法によって金属ガラスと結晶金属とを接合するに当り、溶接界面に形成される溶融部のガラス形成能を低下させないで強固な接合強度を得るための簡便な溶接方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] この発明は、高エネルギービームの走査線を金属ガラスと結晶金属の突き合わせ面から金属ガラス側にシフトする金属ガラスと結晶金属との溶接法において、突き合

わせ面の結晶金属側上端のみに開先空間を形成することによって前記の課題を達成した。

- [0013] 本発明の前提となる走査ビームの金属ガラス側へのシフト量は、先の特許文献1に開示した要領で、熔融部の結晶化のTTT曲線のノーズ時間が2.0秒以上になるガラス形成能を有する組成の範囲内になるように、突き合わせ面から金属ガラス側に偏った位置である。
- [0014] 本発明において、突き合わせ面の結晶金属側の上端部に形成する開先空間は、照射ビームの走査時の結晶金属の熔融等温線の形状に沿って形成される。
- [0015] この発明に基づいて突き合わせ面の結晶金属側の上端部にのみに開先空間を形成し、高エネルギービームを金属ガラスと結晶金属の突き合わせ面から金属ガラス側にシフトした位置で走査することによって、熔融部が金属ガラスになり、結晶金属側から熔融部への溶け込み量が極めて少なく、熔融部の組成は高ガラス形成能組成範囲から外れることがない。
- [0016] また、突き合わせ面の結晶金属側上端部のみに開先空間を形成するとともに、または、単独に、金属ガラスと結晶金属との突き合わせ材を傾斜することによっても、熔融部の組成を高ガラス形成能組成範囲に制御することができる。通常の高エネルギービームによる溶接の場合、熔融部よりも熱影響部の方が結晶化しやすく、また、被接合材の板厚が厚くなるほど冷却速度が遅くなり結晶化しやすくなる。
- [0017] この発明を適用できる金属ガラスとしては、
(1)前提として、高エネルギービーム溶接時に熱影響部の結晶化が生じないようなガラス形成能を有するものである必要がある。すなわち、溶接時の加熱・冷却曲線に交差しないような固体加熱時の結晶化TTT曲線を持つようなガラス形成能を持つ必要がある。溶接時の加熱・冷却速度は被接合材の板厚が厚くなるほど遅くなるが、例えば、板厚2mmの場合には、固体加熱時の結晶化TTT曲線のノーズ時間が0.2秒以上(これは液体冷却時の結晶化TTT曲線のノーズ時間が5秒以上に相当する)であれば、熔融部のみならず熱影響部も結晶化させないで溶接することができる。
- [0018] (2)さらに、熔融部(元の金属ガラスに結晶金属の成分が混じったもの)のガラス形成能として、液体冷却時の結晶化TTT曲線のノーズ時間が0.2秒以上のであればこ

の溶接は容易となる。すなわち、溶融部の液体冷却時の結晶化TTT曲線が溶接時の冷却曲線よりも長時間側となるのが望ましい。溶接時の冷却速度は被接合材の板厚が厚くなるほど遅くなるが、例えば、板厚2mmの場合には液体冷却時の結晶化TTT曲線のノーズ時間が0.2秒以上のガラス形成能を持つものであればこの溶接は容易となる。

- [0019] また、上記溶融部への結晶金属の溶け落ちを防ぐ手段として、上記の結晶金属の側の上端部に開先空間を形成するのに代えて、金属ガラス1と結晶金属2との当接状態において、金属ガラス1側を5°程度またはそれ以上、高くする溶接時の傾斜手段を採用することによって溶接時の傾斜によって、当接面3における結晶金属の溶け込みを少なくすることもできる。

発明の効果

- [0020] 本発明によって、十分な接合強度を持つ金属ガラスと結晶金属との接合体が得られ、また、溶接条件範囲の拡大、被溶接材の大型化、適用金属ガラスの拡大、適用結晶金属の拡大を図ることができる。

発明を実施するための最良の形態

- [0021] 本発明において、開先空間の形状は、ガラス形成能が低い金属ガラスを用いた接合を行うことによって、その断面の組織観察(断面のエッチング写真)から金属ガラスの溶融等温線を求め、これを基に、金属ガラスと結晶材料の融点、比熱、熱伝導率などの熱物性から結晶材料の融点の等温線を計算で求め、これを基にして、融点以上になる部分が含まれないように結晶材料の開先空間の形状を単純形状となるように加工して得る。

- [0022] また、金属ガラスとある結晶金属とを、当接面から金属ガラス側に特定量(例えば、0.2mm)シフトして溶接し、結晶金属側が溶け落ちた形状が示している断面を観察し、その断面形状から結晶金属側の上端部の開先空間形状を決定する事が出来る。さらにこれを工業的に簡単になるように単純化して直線で近似することもできる。

実施例

- [0023] 図1は、本発明の溶接法を示す。同図において、金属ガラス1としてZr基金属ガラスを、また、結晶金属2として、Zr, Ti, Ni, SUS316Lを用いた。金属ガラス1と結晶

金属2を当接するに当たっては、結晶金属2側の開先空間の上部に、深さが0.5mm、巾が0.5mmの直線状にカットされた開先空間Yを形成した。溶接条件として、加速電圧は60kV一定とし、電流と速度を変化させ、当接面から結晶金属2側にシフトして溶接を行った。

[0024] 図2は、この結晶金属側に形成した開先空間によって形成される空間への金属ガラス1の溶解充填状態を示す。同図に示すように、当接面には、上端部の開先空間を含む広い領域の上端溶融部41から下方に向かって細くなって下面に至る下方溶融部42からなる溶融部4を形成し、接合部位の表面には凹部が形成された。この表面凹部の形成を少なくするためには、接合部に補充用の金属ガラスを配置して、ビーム照射によって融解して、開先空間に補充したり、あるいは、ビーム照射位置に粉末状あるいは線状の金属ガラスを供給するなどの手段を講じることもできる。また、必要に応じて予熱を講じてもよい。

[0025] 表1は、従来法と本発明との接合状態の良否の判定結果を示す。同表に示す照射タイプ イ、ロ、ハは図3に示すもので、イは金属ガラス1と結晶金属2との当接面に高エネルギービームXを射照する場合を、ロは高エネルギービームXの射照位置を当接面から金属ガラス側にシフトする場合を、また、ハは本発明に基づき高エネルギービームXの射照位置を当接面から金属ガラス側にシフトするとともに結晶金属側のみの上端部に開先空間を形成した場合を示す。

[表1]

照射タイプ	Zr	Ti	Ni	SUS316L
イ	◎	×	×	×
ロ	◎	◎	△	×
ハ	◎	◎	○	○

[0026] 同表において、接合状態を◎、○、△、xによって示す。◎は接合部位が接合した金属ガラスと全く同一のアモルファス組織を有し接合効率100%以上で曲げ試験で破断しないものであった。○は接合効率が100%以上であって、曲げ試験で破断し、溶接金属が金属ガラスと同一のアモルファス組織を有するものである。△は接合効率50%以上100%未満であり、xは接合効率50%未満であって、金属化合物が存

在し、接合した金属ガラスとは異質の組織を有するものであった。

[0027] 同表から明かなとおり、結晶金属がZrの場合は、高エネルギービームの照射が何れの場合であっても完全な接合状態を呈し、Tiの場合は、高エネルギービームの照射位置が金属ガラス側にシフトしておれば、結晶金属側に開先空間を設ける如何に拘わらず、金属ガラスと同質の組織を形成した。しかしながら、NiとSUSの場合は、本発明の溶接法の下で、金属ガラスと同質の組織の形成が可能になった。

[0028] 図4および図5は、金属ガラスと結晶金属であるステンレス鋼との溶接部付近の溶接金属の組成の変化を測定した結果を示す。図4に示すビーム照射位置のシフトとともに開先空間を設けた本発明の実施例の場合、その組成は上端溶融部から下方溶融部に亘って金属ガラス1の組成を持ち、金属ガラス1と均質であって、結晶金属2は混合しておらず、非晶質の金属ガラスとなり得る組成を有するものであった。また、図5に示すビーム照射位置のシフトのみを行った比較例の場合は、上端溶融部は結晶金属が混入した組成であって、溶接金属内で脆性を示す結晶化域が観察された。

[0029] 図6および図7は、金属ガラスとステンレス鋼の接合体の各部分の結晶化の有無を微小領域X線回折法によって調べた結果を示す。これらの図は、上部の接合体の状態を示す図のpはステンレス鋼を、qは上端溶融部を、rは下方溶融部を、またsは金属ガラスを示すもので、下方の微小領域X線回折試験の結果は、これに対応するものである。図6に示すビーム照射位置のシフトとともに開先空間を設けた本発明の実施例の場合、その溶接金属は、上端溶融部から下方溶融部に亘って金属ガラス1の組成を持ち、金属ガラス1と均質であって、結晶化は発生しておらず、非晶質の金属ガラスであった。一方、図7に示すビーム照射位置のシフトのみを行った比較例の場合は、上端溶融部は結晶金属が混入したものであって、溶接金属内で脆性を示す結晶化域が観察された。

[0030] (実施例から見た本発明による効果の総合評価)

表2は、上記個々の実施例における総合評価を示す。

[表2]

板厚 (mm)	空間サイズ (mm)	走査位置 (mm)	溶接入熱 (J/mm)	金属ガラス	結晶材料	接合判定	備考	曲げ破断 強度(MPa)
2	0	0	18	a	SUS	×		110
2	0	0.2	18	a	SUS	△	A、C、E	505
2	0	0.3	18	a	SUS	×		23
2	0.4	0.2	18	a	SUS	△		530
2	0.6	0.2	18	a	SUS	○		605
2	0.7	0.2	18	a	SUS	○		603
2	0.5	0.2	18	a	SUS	○	A、C、E	713
2	0	0.2	18	a	Ti	○	B、C、D、E	610
2	0	0.4	18	a	Ti	◎		破断せず
2	0	0	18	a	Ti	×		201
2	0	0	18	a	Ni	×		102
2	0	0.2	18	a	Ni	△	A、C	215
2	0.5	0.2	18	a	Ni	○	A、C、E	420
2	0.5	0.2	12.1	a	Ti	○	B	606
2	0.5	0.2	18	a	Ti	◎	C、D、E	破断せず
3	0	0.2	22	a	Ti	△	C	365
3	0	0.2	22	a	Ni	×	C	96
3	0	0.2	22	a	SUS	×	C	243
3	0.5	0.2	22	a	Ti	◎	C	破断せず
3	0.5	0.2	22	a	Ni	△	C	210
3	0.5	0.2	22	a	SUS	×	C	301
2	0	0.2	18	b	Ti	△	D	389
2	0.5	0.2	18	b	Ti	○	D	605
2	0	0.1	18	a	SUS	×		224
2	0	0.15	18	a	SUS	△		321
2	0	0	16	a	SUS	×		156
2	0	0.1	16	a	SUS	×		178
2	0	0.15	16	a	SUS	△		311
2	0	0.2	16	a	SUS	△		455
2	0	0.3	16	a	SUS	×		32
2	0	0	14	a	SUS	×		147
2	0	0.1	14	a	SUS	×		180
2	0	0.15	14	a	SUS	△		316
2	0	0.2	14	a	SUS	△		465
2	0	0.3	14	a	SUS	×		29
2	0	0	12	a	SUS	×		141
2	0	0.1	12	a	SUS	×		176
2	0	0.15	12	a	SUS	△		321
2	0	0.2	12	a	SUS	△		446
2	0	0.3	12	a	SUS	×		30

- A 走査位置を近づけられる
- B 入熱を低下できる
- C 大型化
- D 適用金属ガラスの拡大
- E 適用結晶材料の拡大

- × 接合効率50%未満
- △ 接合効率50%以上100%未満
- 接合効率100%以上
- ◎ 接合効率100%以上で曲げ試験で破断しない

- * 接合効率とは被接合材の耐力で低い方の耐力に対する接合材の耐力の割合

- a Zr41Be23Ti14Cu12Ni10 (at.%)
- b Zr52Cu18Ni15Al10Ti5 (at.%)

[0031] 同表によって、本発明によって十分な接合強度を持つ金属ガラスと結晶金属との接合体が得られ、また、溶接条件範囲の拡大、被溶接材の大型化、適用金属ガラスの拡大、適用結晶金属の拡大の効果を奏することができる。

[0032] 図8は、Zr基金属ガラスに各種結晶金属が溶解した場合の熔融部のガラス形成能の変化に対する結晶金属成分の影響の度合いを示すもので、Ni、SUSはZr、Tiより

融点が低いので溶け込みやすく、特にSUSは今回使用した金属ガラスの構成成分と異なるため、溶接金属中に僅かに溶け込むだけで、ガラス形成能を大きく損なってしまうということを示している。

[0033] 図9は、Zr基金属ガラスに各種結晶金属がある一定量溶解した場合における溶接の困難さと板厚の関係ならびに各溶接方法で良好な溶接ができる範囲を示す概念図であって、高エネルギービームの適用によっても、従来、溶接が不可能であったSUSにおいても本発明を適用することによって溶接が可能になった。

[0034] 以上の実施例によって、その他、以下の効果が明白に示された。

[0035] ・上端部に開先空間を取ることで、結晶金属が溶接金属内へ溶け出すことが抑えられる。したがって、Ni、SUSの例に見られるとおり、溶接金属の組成を、ガラス形成能を損なわない組成範囲内に制御でき、ビーム走査位置を界面側に近づけても、十分な接合強度を持つ接合体が得られる。ビーム走査位置を離さなければ接合できなかった組み合わせでも、開先空間を取ることによって、開先空間を取らない場合に接合できなかったビーム走査位置で溶接を行い、接合強度の向上ができた。

[0036] ・上端部に開先空間を取ることで、結晶金属を溶融させる分のエネルギーを金属ガラスの溶融に使うことができるため、より少ない入熱で金属ガラスのみを溶解させて十分な接合強度を持つ接合体を得ることが可能となる(例 Ti)。上端部に開先空間を取ることによって、より低い入熱であっても同じ接合強度が得られた。

[0037] ・板厚の大きな部材を溶接する際、貫通溶接をするために溶接入熱を上げなければならない。その結果、溶融幅が広がる。開先空間を取らない場合結晶金属側が大きく溶解され、溶接金属の組成が大きく変化するが、結晶金属側に上端部の開先空間を取ることで、結晶金属の溶解を抑えられ溶接金属の組成がガラス形成能を損なわない組成に保つことができ、十分な接合強度を持つ接合体を得ることが可能となる(例 Ti)。t=2mmの場合、開先空間を取らなくても十分な接合強度が得られたが、t=3mmとしたときは十分な強度が得られなかった。しかし、t=3mmの場合でも開先空間を取ることで、優れた接合強度を持つ接合体が得られた。

[0038] ・ガラス形成能の劣る金属ガラスの溶接においても、結晶金属側の上端部に開先空間を取ることによって、結晶金属の溶解が抑えられ、溶接が可能となり、十分な強度

を持った接合体を得ることができる(例 金属ガラスb)。

- [0039] ・金属ガラスの成分であるZr、Tiはある程度溶接金属内に溶け込んでもガラス形成能を損なうことはないが、金属ガラスに含まれない成分が結晶金属側から溶接金属内に溶け込むと、ガラス形成能に大きな影響を与えるため、極力それらの成分の溶解を抑制しなければ、十分な接合強度を持った接合体は得られない。そこで結晶金属側の上端部に開先空間を取ることによって、結晶金属の溶解が抑えられ、溶接金属の組成変化が小さくなるため、開先空間を取らない場合には溶接不可能であった結晶金属と金属ガラスとの組み合わせの接合体を得ることができる(例 金属ガラスa-SUS、Ni)。

図面の簡単な説明

- [0040] [図1]本発明による溶接方法の概要を示す。
[図2]本発明による溶接方法において、開先空間へ金属ガラスが溶融し充填された状態を示す。
[図3]ビーム照射の体系化を示す図である。
[図4]本発明による溶接箇所の溶接金属の組成に変化がないことを示す図である。
[図5]従来法による溶接箇所の溶接金属の組成に変化があることを示す図である。
[図6]本発明による金属ガラスとステンレス鋼の接合体の微小領域X線回折試験の結果を示す図である。
[図7]従来法による金属ガラスとステンレス鋼の接合体の微小領域X線回折試験の結果を示す図である。
[図8]Zr基金属ガラスに各種結晶金属が溶解した場合の溶融部のガラス形成能の変化を示す概念図である。
[図9]Zr基金属ガラスに各種結晶金属がある一定量溶解した場合における溶接の困難さと板厚の関係ならびに各溶接方法で良好な溶接ができる範囲を示す概念図である。

符号の説明

- [0041] 1 金属ガラス
2 結晶金属

3 接合面

4 熔融部 41 上端熔融部 42 下方熔融部

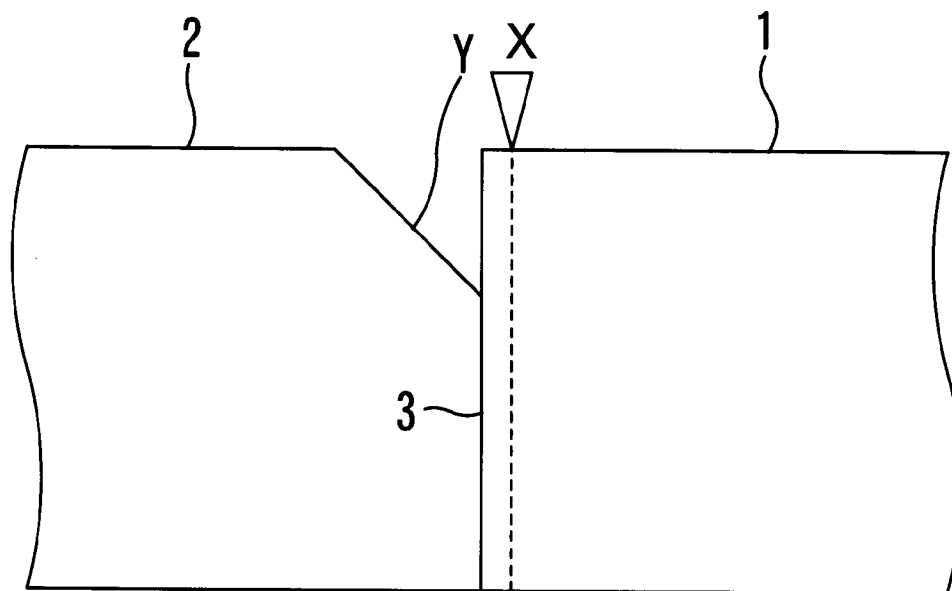
X 高エネルギービーム

Y 開先空間形成線

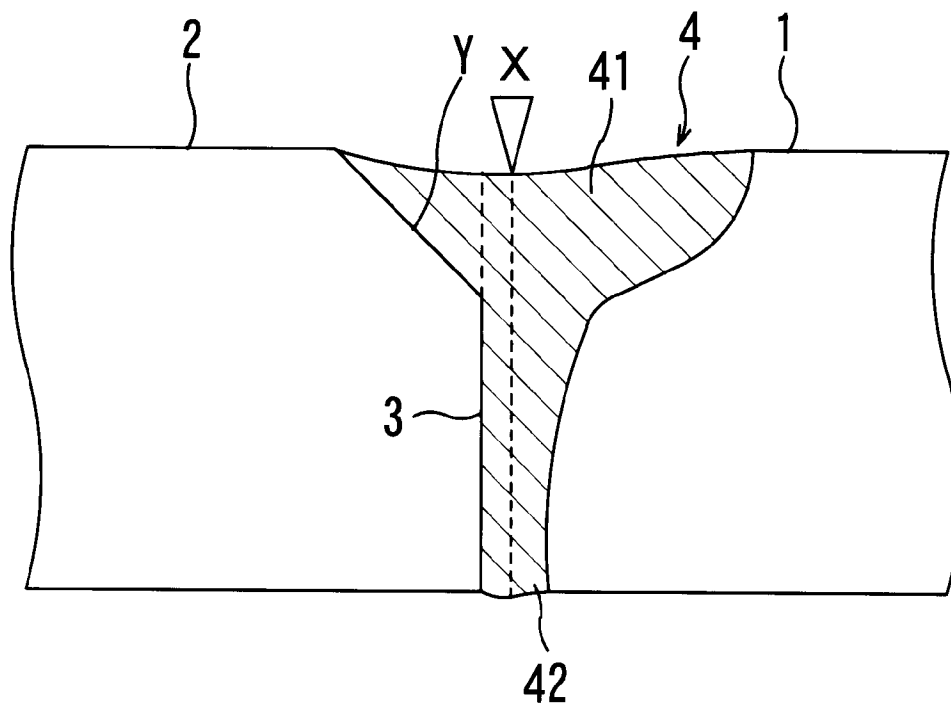
請求の範囲

- [1] 金属ガラスと結晶金属を突き合わせて、ビームの照射位置を金属ガラス側にシフトして走査する高エネルギービーム溶接による接合方法であって、
突き合わせ面の結晶金属側の開先の上部に開先空間を形成して溶接する金属ガラスと結晶金属との高エネルギービームによる溶接方法。
- [2] 突き合わせ面の結晶金属側に形成する開先空間が、照射ビームによって形成される金属ガラスと結晶金属との熔融域内にあって、結晶金属の熔融等温線に沿って形成される請求項1に記載の金属ガラスと結晶金属との高エネルギービームによる溶接方法。
- [3] 高エネルギービームの照射中、接合金属ガラスと同一組成の金属ガラスを開先空間上部の空間に補充する請求項1または2に記載の金属ガラスと結晶金属との高エネルギービームによる溶接方法。
- [4] 金属ガラスと結晶金属を突き合わせて、ビームの照射位置を金属ガラス側にシフトして走査する高エネルギービーム溶接による接合方法であって、
突き合わせした金属ガラスと結晶金属の中の金属ガラス側を 5° 以上、高位置に傾斜させる金属ガラスと結晶金属との高エネルギービームによる溶接方法。
- [5] 請求項1に記載の突き合わせ面の結晶金属側の開先空間の上部に空間を形成するとともに、金属ガラス側を高位置に傾斜させる金属ガラスと結晶金属との高エネルギービームによる溶接方法。

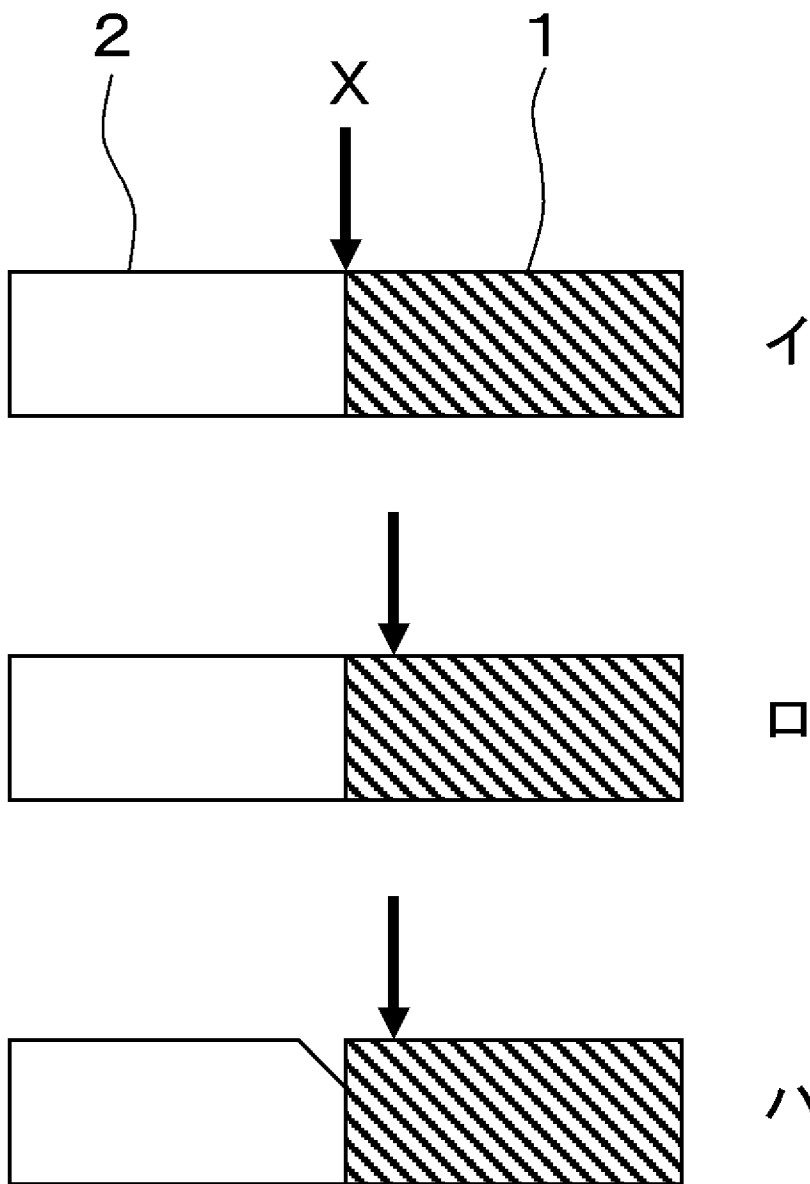
[図1]



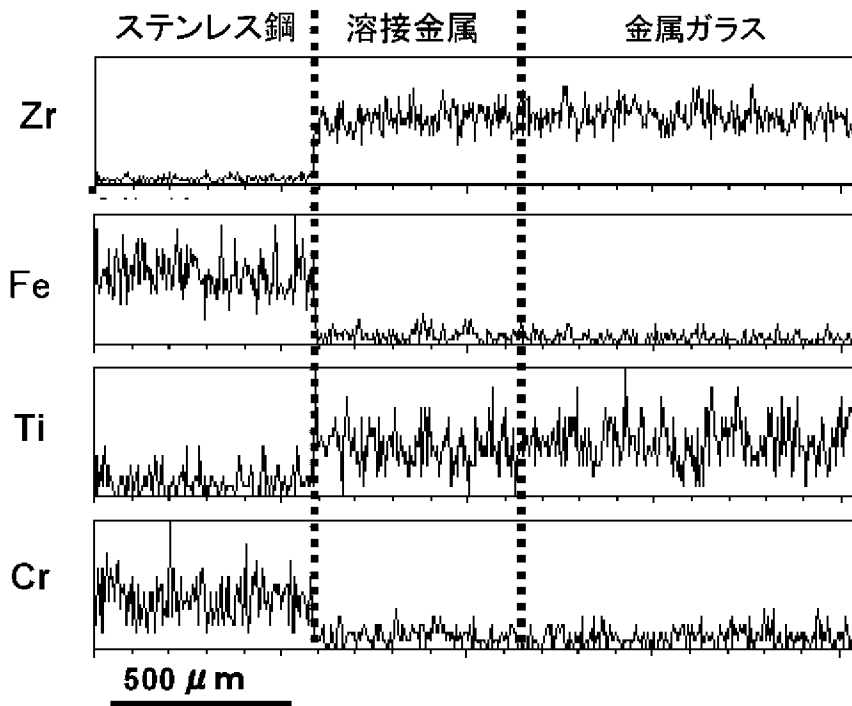
[図2]



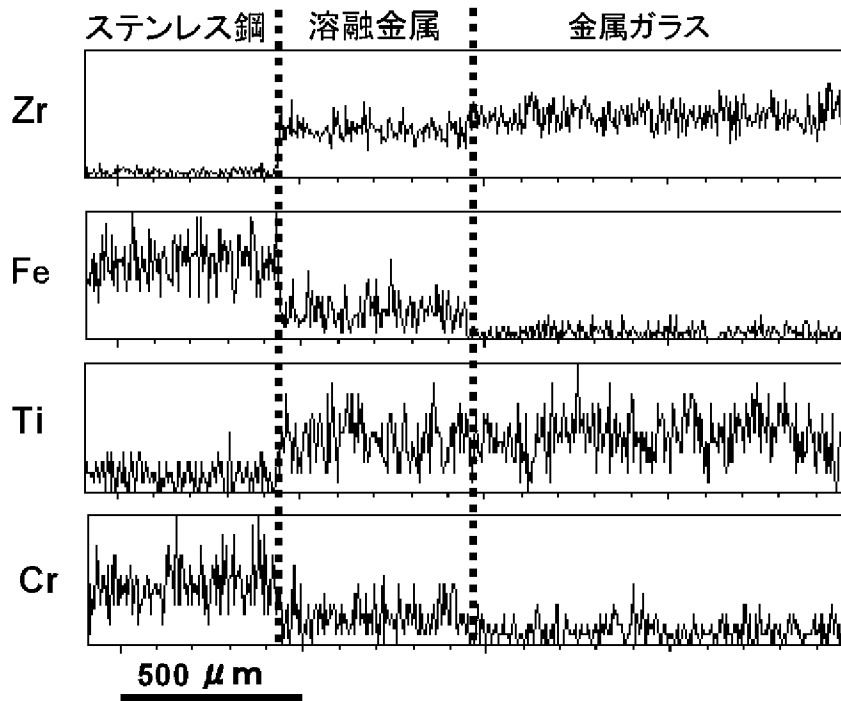
[図3]



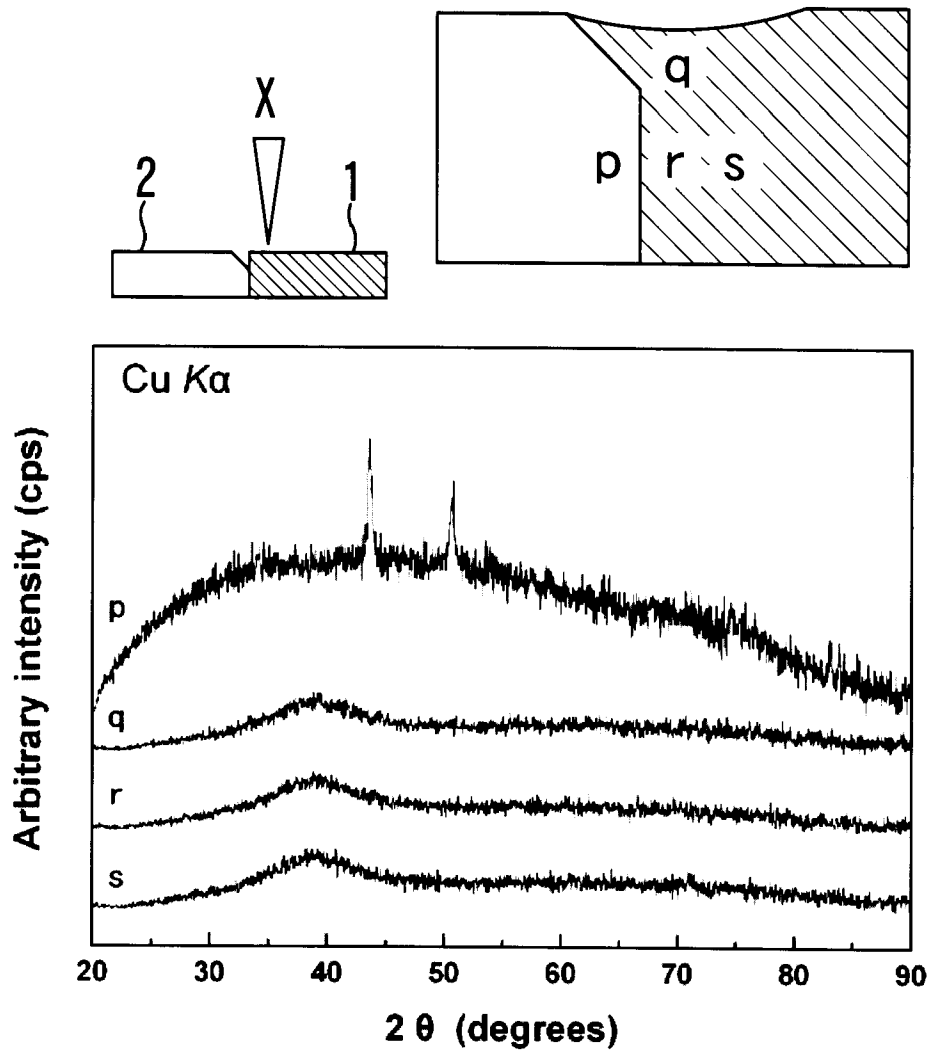
[図4]



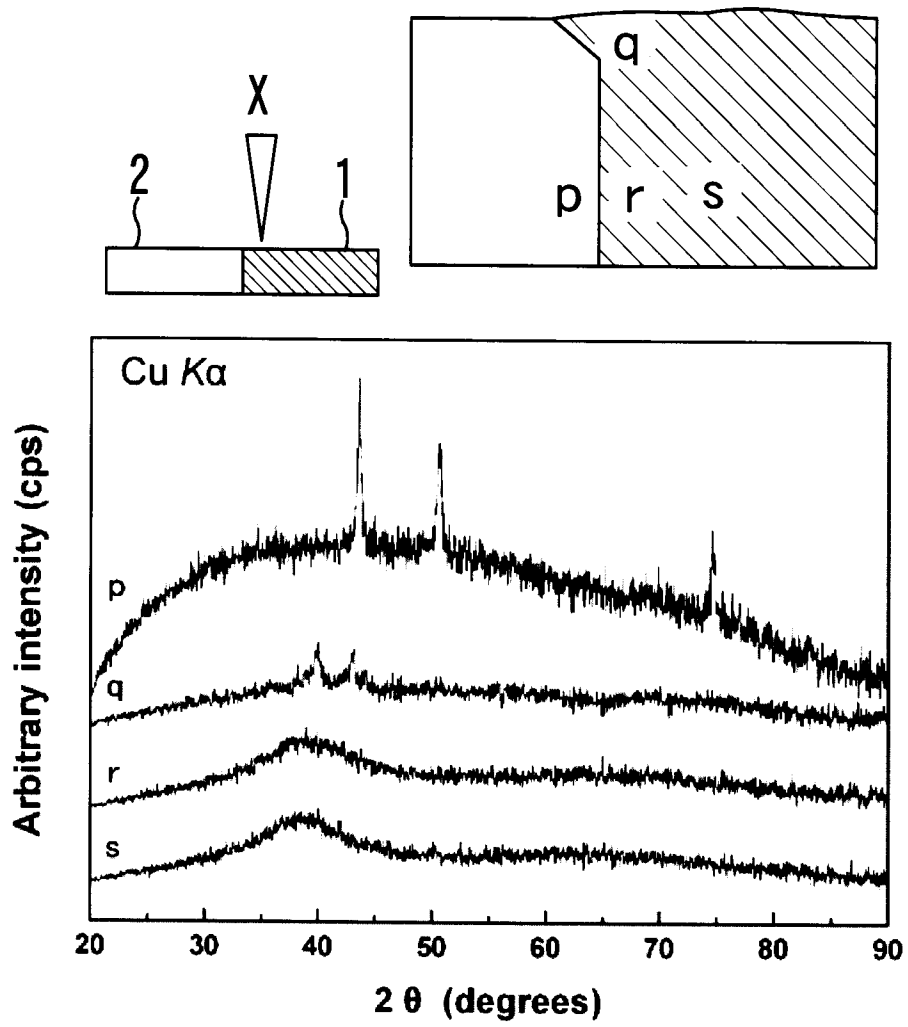
[図5]



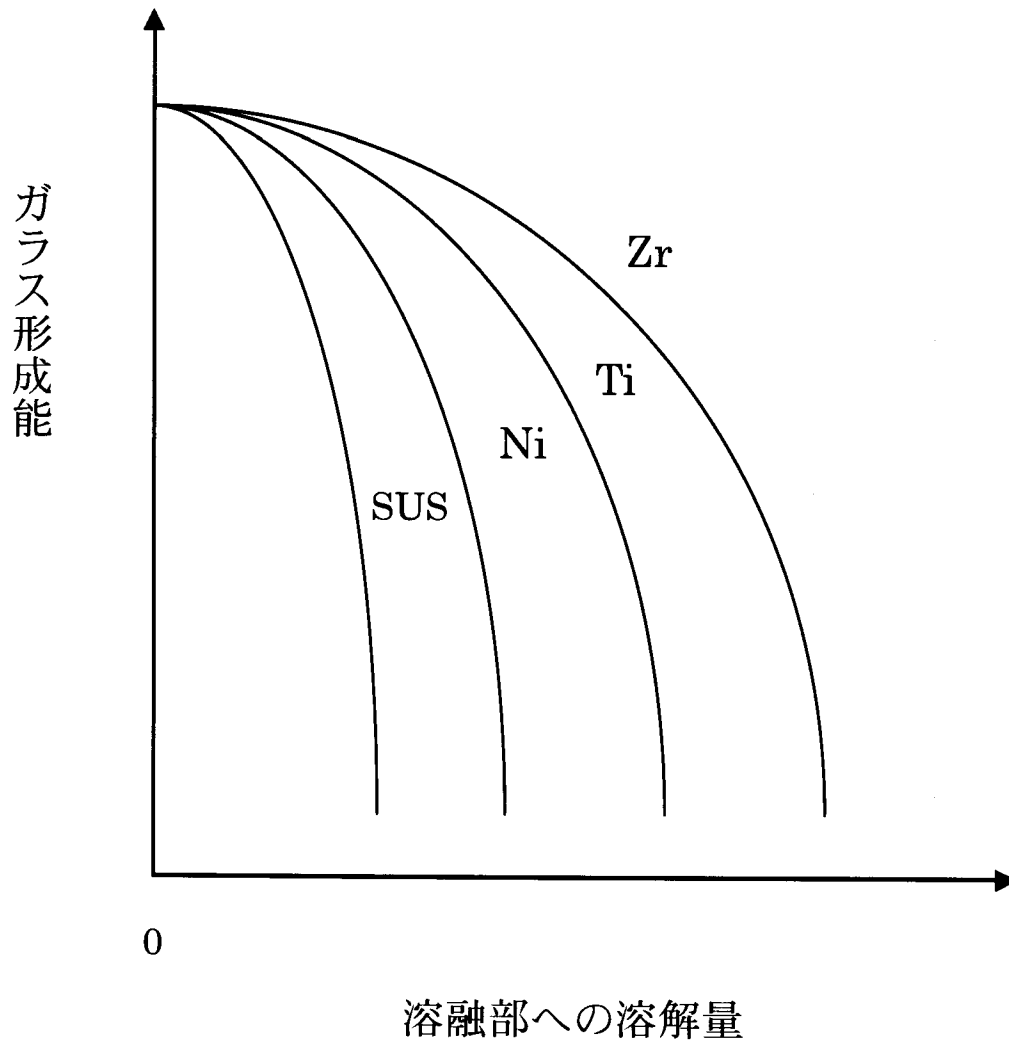
[図6]



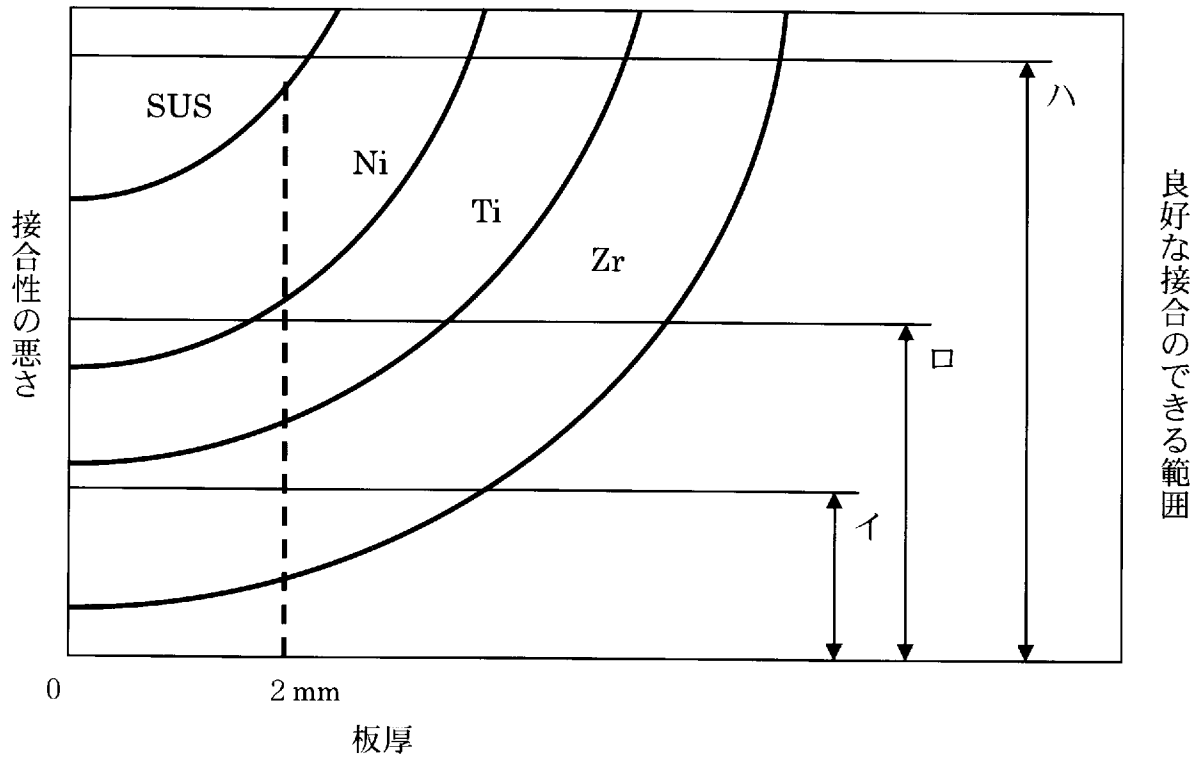
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/063446

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 B23K15/00(2006.01)i, B23K26/20(2006.01)i, B23K26/32(2006.01)i, B23K103/18(2006.01)n
 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)
 B23K15/00, B23K26/20, B23K26/32, B23K103/18

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 1996-2008
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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 2006-88201 A (Kabushiki Kaisha Kuroki Kogyosho, Kumamoto University), 06 April, 2006 (06.04.06), Full text; drawings (Family: none)	1-5
A	JP 59-101287 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 11 June, 1984 (11.06.84), Full text; drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2003-325710 A (Maruman & Co., Ltd.), 18 November, 2003 (18.11.03), Full text; drawings (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 20 October, 2008 (20.10.08)	Date of mailing of the international search report 04 November, 2008 (04.11.08)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063446

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 2004-66294 A (YKK Corp.), 04 March, 2004 (04.03.04), Full text; drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2005-246433 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 15 September, 2005 (15.09.05), Full text; drawings (Family: none)	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063446

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "method of joining a metallic glass with a crystalline metal through butting them to each other and performing a high-energy beam weld involving scanning while shifting a beam irradiation location toward the metallic glass side" according to claims 1 and 4 is described in the patent reference (1): JP 2006-88201 A cited in the description of this application.

Accordingly, it is interpreted that the "special technical feature" of the invention of claim 1 is "forming of a groove space at a grooved top edge of the crystalline metal side of butting face prior to welding," and that the "special technical feature" of the invention of claim 4 is "inclining of the (continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063446

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

metallic glass side of the metallic glass and crystalline metal butted together at a 5° or greater high location."

Therefore, it does not appear that the "same or corresponding special technical features" within the meaning of PCT Rule 13 are involved between the invention of claims 1-3 and the invention of claims 4 and 5, so that this application does not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B23K15/00(2006.01)i, B23K26/20(2006.01)i, B23K26/32(2006.01)i, B23K103/18(2006.01)n

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. B23K15/00, B23K26/20, B23K26/32, B23K103/18

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 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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
A	JP 2006-88201 A (株式会社黒木工業所、国立大学法人熊本大学) 2006.04.06, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 59-101287 A (工業技術院長) 1984.06.11, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2003-325710 A (マルマン株式会社) 2003.11.18, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-5

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 20.10.2008	国際調査報告の発送日 04.11.2008
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) 松本 公一 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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
A	JP 2004-66294 A (YKK株式会社) 2004. 03. 04, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2005-246433 A (石川島播磨重工業株式会社) 2005. 09. 15, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-5

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1及び4の「金属ガラスと結晶金属とを突き合わせて、ビームの照射位置を金属ガラス側にシフトして走査する高エネルギービーム溶接による接合方法」は、本願明細書で引用されている特許文献1（特開2006-88201号公報）に記載されている。

してみると、請求の範囲1に係る発明の「特別な技術的特徴」は、「突き合わせ面の結晶金属側の開先の上部に開先空間を形成して溶接する」点であり、請求の範囲4に係る発明の「特別な技術的特徴」は、「突き合わせした金属ガラスと結晶金属の中の金属ガラス側を5°以上、高位置に傾斜させる」点であると解される。

したがって、請求の範囲1-3に係る発明と請求の範囲4及び5に係る発明との間には、PCT規則13にいう「同一又は対応する特別な技術的特徴」が含まれるとは認められないため、本願は発明の単一性を有しない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。