

(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
2012年8月30日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114788 A1

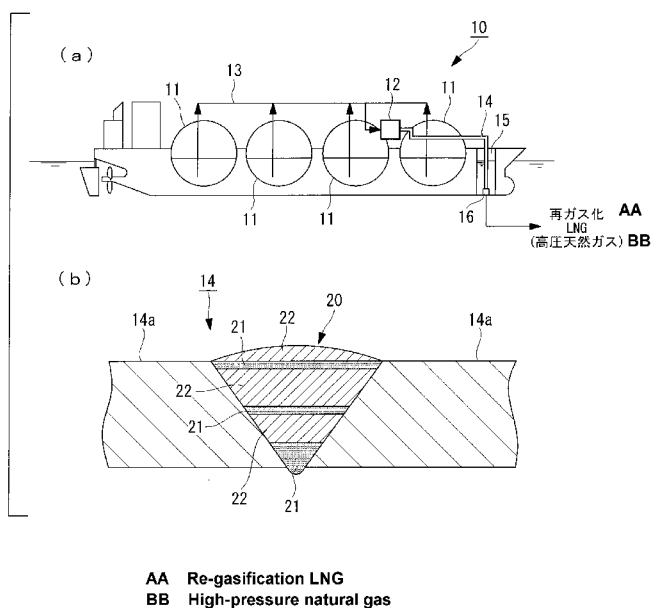
- (51) 国際特許分類:
B63B 9/06 (2006.01) **B23K 28/02** (2006.01)
B23K 9/00 (2006.01) **B63B 25/16** (2006.01)
B23K 9/028 (2006.01) **B23K 101/10** (2006.01)
B23K 9/23 (2006.01) **B23K 103/04** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050550
- (22) 国際出願日: 2012年1月13日(13.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-040370 2011年2月25日(25.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小形 俊夫 (OGATA, Toshio) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 川野 三浩 (KAWANO, Mitsuhiro) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 藤田 考晴, 外(FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (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, 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, IS, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.
- (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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ON-THE-OCEAN HIGH-PRESSURE GAS PIPEWORK STRUCTURE

(54) 発明の名称: 洋上高圧ガス配管構造

[図1]



(57) Abstract: Provided is an on-the-ocean high-pressure gas pipework structure in which an excessive specification of temperature conditions is modified and optimized and the reduction of pipework weight and the improvement of constructability can be obtained. The on-the-ocean high-pressure gas pipework structure is placed in a floating facility equipped with a device for liquefying a gas and/or re-gasifying a liquefied gas and deals with a gasified gas. In the on-the-ocean high-pressure gas pipework structure, a two-phase stainless steel material is used as a pipework material of an on-the-ocean high-pressure natural gas pipework (14) and a multi-layer welding in which after a TIG welding layer (21) is formed as a first layer, a carbon dioxide gas arc welding layer (22) and the TIG welding layer (21) are alternately formed is performed at a welding portion (20) of the pipework material.

(57) 要約: 温度条件の過剰仕様を改善して最適化するとともに、配管重量の低減や施工性の向上を実現できる洋上高圧ガス配管構造を提供する。ガスの液化及び/または液化ガスの再ガス化を行う装置を備えた浮体設備に配設

されて気化したガスを取り扱う洋上高圧ガス配管構造において、洋上高圧天然ガス配管(14)の配管素材として2相ステンレス材を用い、配管素材の溶接部(20)に、1層目にティグ(TIG)溶接層(21)を形成した後、炭酸ガスアーク溶接層(22)とティグ溶接層(21)とを交互に形成した多層溶接が施されている。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 洋上高圧ガス配管構造

技術分野

[0001] 本発明は、たとえば再ガス化装置を備えたLNG船や天然ガス液化精製装置を備えた浮体設備等のように、洋上で高圧ガスを取り扱う装置に適用される洋上高圧ガス配管構造に関する。

背景技術

[0002] 従来、洋上において液化天然ガス（LNG）を取り扱う装置（設備）を備えた浮体、すなわちLNG液化装置やLNG再ガス化装置を備えたLNG船等の浮体設備（FLNG；Floating Liquefied Natural Gas）が知られている。このような浮体設備の具体例としては、LNG再ガス化装置を備えたLNG船やLNG液化精製装置を備えた浮体等がある。

LNG再ガス化装置を備えているLNG船としては、たとえばFSRU（Floating Storage and Re-gasification Vessel）や、SRV（Shuttle and Re-gasification Vessel）が知られている。

[0003] 浮体設備においては、LNG等が気化した高圧ガスを取り扱う洋上高圧ガス配管（以下、「高圧LNG配管」と呼ぶ）の耐圧強度、耐食性、高圧ガス漏洩時耐低温性を考慮した材質の選定が行われている。標準的な高圧LNG配管には、既存技術であるLNG運搬船の低圧（Max. 10BarG）液化天然ガス／天然ガス配管向けとして実績のあるSUS316L（JIS）を適用している。

また、LNG受入用の配管や設備を構築する際に用いられる低温液化ガスの配管構造としては、下記の特許文献に開示された異種材料を溶接する従来技術が知られている。この従来技術は、オーステナイト系ステンレス鋼からなる配管の間に、インバーからなる配管を溶接するものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-103631号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上述した従来技術において、高圧LNG配管の材質にSUS316Lを選択しているのは、耐極低温（ $\sim -196^{\circ}\text{C}$ ）までの仕様を重視したためであるが、設計温度が常温（ $\sim 0^{\circ}\text{C}$ ）の高圧LNG配管には過剰な仕様となる。

また、SUS316Lは、その材質強度がそれほど高くないため、高圧状態（Max. 140BarG）に対応するためには配管の肉厚が厚くなる。この結果、SUS316Lを採用した高圧LNG配管は、溶接時間や重量の増加に加えて、工作性の低下が問題となる。

さらに、上述した高圧LNG配管は、一部が海水に没する区画（陸上へのガス払出装装置区画内）に適用される場合もある。このため、上述したSUS316Lでは、海水による孔食など耐腐食性の問題が生じてくる。

[0006] このように、SUS316Lを採用する従来の高圧LNG配管は、設計温度が過剰な仕様となり、配管重量の増大に加えて、溶接時間や工作性のような施工性にも問題を有している。このような背景から、温度条件の過剰仕様の改善するとともに、配管重量の低減や施工性の向上を実現できる洋上高圧ガス配管構造が望まれる。

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、温度条件の過剰仕様の改善して最適化するとともに、配管重量の低減や施工性の向上を実現できる洋上高圧ガス配管構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、上記の課題を解決するため、下記的手段を採用した。

本発明に係る洋上高压ガス配管構造は、天然ガスの液化及び／または液化天然ガスの再ガス化を行う装置を備えた浮体設備に配設されて気化したガスを取り扱う洋上高压ガス配管構造であって、配管素材として2相ステンレス材を用い、前記配管素材の溶接部に、1層目にティグ（TIG）溶接層を形成した後、炭酸ガスアーク溶接層と前記ティグ溶接層とを交互に形成した多層溶接が施されているものである。

[0008] このような洋上高压ガス配管構造によれば、配管素材として2相ステンレス材を用いることで、洋上高压ガス配管の薄肉化が可能となる。

また、前記配管素材の溶接部に、1層目にティグ（TIG）溶接層を形成した後、炭酸ガスアーク溶接層と前記ティグ溶接層とを交互に形成した多層溶接を施すことにより、溶接部の施工性の確保と低温に対する靱性の確保が可能となる。

発明の効果

[0009] 上述した本発明によれば、洋上高压ガス配管の過剰な設計温度仕様を解消することで、耐低温性がSUS316Lに対して劣る2相ステンレス材を採用することで、配管肉厚の薄肉化により配管重量を低減し、現場での施工性を向上することができる。このような洋上高压ガス配管への2相ステンレス適用は、溶接部の多層溶接により低温状態において必要な靱性を確保しながら、溶接部の施工性向上（溶接時間の短縮）に有効である。

また、2相ステンレス材は、SUS316Lと比較して塩水濃度の高い雰囲気や海水に対する耐腐食性が高いので、たとえばLNG船等のように海洋上で使用される浮体設備に配設される洋上高压ガス配管に適用すれば、耐久性や信頼性が向上する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に係る洋上高压ガス配管構造の一実施形態を示す図で、（a）はLNG再ガス化装置を備えたLNG船（浮体設備）に本発明の洋上高压ガス配管構造を適用した例を示す概略構成図、（b）は多層溶接を施した2相ステンレス材の溶接部構造を示す断面図である。

[図2] LNG液化装置を備えたLNG船（浮体設備）に本発明の洋上高圧ガス配管構造を適用した例を示す概略構成図である。

[図3]本発明で採用した2相ステンレス材（SUS329J4L）及び従来素材（SUS316L）について、圧力毎に必要な配管の肉厚を示す比較図である。

[図4]シャルピー衝撃試験の試験片を示す図であり、（a）は開先部のみティグ溶接を施して残りの全てに炭酸ガスアーク溶接（CO₂溶接）を施した場合のシャルピー衝撃試験片、（b）は4層の多層溶接を施した場合の試験片である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明に係る洋上高圧ガス配管構造について、その一実施形態を図面に基づいて説明する。ここでは液化天然ガス（LNG）を用いて記載するが、用いられるガスはこれに限らない。

図1（a）には、洋上において液化天然ガス（LNG）を取り扱う再ガス化装置や液化精製装置等を備えた浮体設備の一例として、LNG船10が示されている。このLNG船10は、LNGタンク11内に貯蔵されているLNGをガス化した高圧の天然ガスを陸上パイプライン等の船外設備へ供給するものであり、甲板等の船内適所にはLNG再ガス化装置12を備えている。

[0012] LNGタンク11内のLNGは、再ガス化して陸上施設等に送り出す場合、図示しないLNGポンプによりLNG配管13を通してLNG再ガス化装置12まで導かれる。

LNG再ガス化装置12は、液体のLNGを気化させて高圧の天然ガスを生成する装置であり、ここで生成された高圧の天然ガスは、LNG船10内に配設された洋上高圧天然ガス配管（以下、「高圧LNG配管」と呼ぶ）14を通して船外へ送り出される。この高圧LNG配管14は、LNGを流す耐極低温（～－196℃）仕様のLNG配管13とは異なり、通常の運転状態において常温（～0℃）の天然ガスを高圧状態（Max. 140Bar

G)で流すものである。なお、LNG配管13の配管素材には、従来と同様に、SUS316Lまたは同等品が使用されている。

[0013] 図示のLNG船10は、船首側に天然ガスを船外へ送り出すため、船体を上下に貫通するガス払出装置区画15を備えている。このガス払出装置区画15は、海面位置付近まで海水が侵入する空間であり、上述した高圧LNG配管14は、海水に接するガス払出装置区画15を通して配設される。なお、図中の符号16は高圧LNG配管14の先端部に取り付けられた接続器具であり、たとえば陸上施設側の受入配管端部に設けられた接続器具との接続に使用される。

[0014] 本実施形態では、高圧LNG配管14に適用する配管素材として、2相ステンレス材を採用する。2相ステンレス材は、オーステナイト及びフェライトの二相組織を持つ2相ステンレス鋼よりなる配管素材であり、強い耐蝕性を有している。

2相ステンレス材の具体例をあげると、SUS329J4L(JIS)、S32506(ANSI)、SUS329J3L(JIS)、S32205(ANSI)及びこれらの相当材がある。

このような2相ステンレス材は、従来素材のSUS316Lと比較して材質強度が高いため、配管の肉厚を薄くすることが可能になる。

[0015] 図3は、2相ステンレス材(SUS329J4L)及びSUS316Lについて、同一の圧力条件で必要な配管肉厚(船級規則により計算した最低必要肉厚)を示す比較図である。この比較図によれば、配管径や圧力条件にかかわらず、2相ステンレス材の配管肉厚を半分以上に低減可能なことが分かる。

このような配管肉厚の半減により、溶接開先断面積を25%以下に低減できるため、高圧LNG配管14の配管溶接に要する施工時間の短縮が可能になる。

[0016] また、高圧LNG配管14に2相ステンレス材を使用すると、従来のSUS316Lと比較して、船舶特有の雰囲気に対する耐腐食性、すなわち、塩

分濃度の高い外気による腐食に対して耐腐食性が向上するという利点もある。

また、高圧LNG配管14は、たとえばガス払出装置区画15において海水に没する部分があるため、従来素材のSUS316Lと比較して、海水に対する耐腐食性が向上するという利点もある。

[0017] 一方、上述した2相ステンレス材は、耐低温性を考慮していない材質であるから、高圧天然ガスが漏洩した場合、溶接部の靱性が問題となる。高圧LNG配管14は、内部流体（高圧天然ガス）の初期条件を0℃、115Bar Gと仮定した場合、漏洩時の配管温度は約-14℃まで低下することがある。このため、靱性を検証するシャルピー衝撃試験の指定試験温度を-20℃に設定すると、2相ステンレス材を使用した高圧LNG配管14の場合、溶接部を全てティグ（TIG）溶接とすれば十分な衝撃値（27J以上）の確保が可能である。

[0018] ところで、溶接部の全てをティグ溶接にすると溶接作業時間が過大になるため、工作性を考慮すればLNG船10のような船舶へ適用することは困難な状況にある。このため、高圧LNG配管14の溶接部は、ティグ溶接と比較して溶接作業時間を短縮できる炭酸ガスアーク溶接（CO₂溶接）との組合せが望ましい。

しかし、たとえば図4（a）に示すように、開先部のみティグ（TIG）溶接を適用し、残りの全てにCO₂溶接を適用した溶接部30から採取した試験片31でシャルピー衝撃試験を実施した場合、熱影響部（HAZ）及び境界部（BOND）では問題がないものの、溶接金属部（DEPO）では、指定試験温度の-20℃にて要求衝撃値を満足できないことが判明した。なお、この試験で使用了材料は、板厚tを22mmとしたSUS329J4Lの厚板である。

[0019] そこで、本実施形態の高圧LNG配管14では、たとえば図1（b）に示すように、2相ステンレス材の配管素材14a、14a間を連結する溶接部20に、1層目にティグ溶接層21を形成した後、炭酸ガスアーク溶接層2

2とティグ（TIG）溶接層21とを交互に形成した多層溶接が施されている。この場合、開先側の第1層目をティグ溶接層21とすることで良好なビード（裏波）を形成し、以下炭酸ガスアーク溶接層22及びティグ溶接層21を肉厚方向へ交互に形成した多層溶接を施工する。

[0020] また、上述した図1（b）の溶接部20は、第1層目となるティグ溶接層21の上に、3層の炭酸ガスアーク溶接層22と2層のティグ（TIG）溶接層21とを形成し、最も外側の最終層を炭酸ガスアーク溶接層22としているが、多層溶接の層数や最終層については、特に限定されることはなく、諸条件に応じて適宜選択すればよい。

[0021] ここで、多層溶接を施工する場合に好適な各溶接層の厚さを例示すると、1層目のティグ溶接層21は、3～5回程度ティグ溶接を行って5mm程度の厚さとし、2層目及び4層目の炭酸ガスアーク溶接層22は、2回程度のCO₂溶接を行って6mm程度の厚さとし、3層目及び5層目のティグ溶接層21は、3回程度のティグ溶接を行って1mm程度の厚さとし、最終層（6層目）の炭酸ガスアーク溶接層22は、5層目のティグ溶接層21を覆い隠す程度とする。

なお、上述した多層溶接は、溶接時間を短縮するため、必要な靱性を確保できる範囲内において、できるだけ炭酸ガスアーク溶接層22の割合を増すことが望ましい。

[0022] このような多層溶接を採用することにより、たとえば図4（b）に示すような4層の多層溶接を施した溶接部30Aから試験片31Aを採取し、図4（a）と同様の条件でシャルピー衝撃試験を実施した場合、熱影響部（HAZ）及び境界部（BOND）は勿論のこと、上述した溶接金属部（DEPO）でも指定試験温度（-20℃）における要求衝撃値（27J以上）を満足でき、問題が解消されていることを確認できた。

[0023] 上述したシャルピー衝撃試験（シャルピーVノッチ試験）の試験片は、SUS329J4Lの厚板を下記のようにして溶接し、下面2mmの位置から採取したものである。

1) 開先形状；60度V開先

2) 溶接方法；TIG溶接+CO₂溶接／多層溶接（TIG溶接+CO₂溶接）

3) 溶接方向；立向方向

なお、上記の溶接で使用したワイヤーは、「TIG溶接+CO₂溶接」の場合がTGS-329E（TIG溶接）及びDW-329M（CO₂溶接）であり、「多層溶接」の場合がTG-329J4L-40（TIG溶接）及びDFW-329J4L（CO₂溶接）である。

[0024] このような高圧LNG配管14を採用することにより、従来のSUS316Lを使用した配管と比較して、下記の効果を得ることができる。

1) 2相ステンレス材の採用により、高圧LNG配管14の配管肉厚を概ね50%以上薄くできるため、配管重量の低減とともに、溶接時間の短縮等による工作性の向上が可能になる。

2) 高圧LNG配管14の溶接部20は、多層溶接の採用によりCO₂溶接の割合を増すことで、溶接時間の短縮が可能になる。

3) 高圧天然ガスの漏洩により高圧LNG配管14の溶接部20が低温状態化した場合でも、溶接部20に多層溶接を採用することにより、溶接部20は規格要求の靱性値を満足することができる。

4) 2相ステンレス材はSUS316Lより耐腐食性が高いため、塩分濃度の高い洋上雰囲気に接する高圧LNG配管14の耐久性や信頼性を増すことができる。

5) 2相ステンレス材はSUS316Lより耐腐食性が高いため、高圧LNG配管14は、海水に接するガス払出装置区画15等の特殊区画にも対応可能となる。

[0025] このように、上述した本実施形態によれば、高圧LNG配管14に2相ステンレス材を採用して溶接部20を多層溶接することにより、従来の過剰な設計温度仕様を解消し、配管肉厚の薄肉化による配管重量の低減が可能となる。そして、このような高圧LNG配管14の薄肉化は、溶接部20を多層

溶接することにより、低温に対する十分な靱性を確保しつつ、溶接部 20 の施工性を向上させることができる。

さらに、2相ステンレス材は、塩水濃度の高い雰囲気や海水に対する耐腐食性が SUS 316L より高いので、たとえば LNG 船等のように海洋上で使用される浮体設備に配設される高圧 LNG 配管 14 に適用することで、装置の耐久性や信頼性が向上する。

[0026] ところで、上述した実施形態は、洋上で LNG を取り扱う浮体設備の一例として、再ガス化装置 12 を備えた LNG 船 10 を例示して説明したが、たとえば図 2 に示す LNG 船 10A のように、LNG 液化装置 17 を備えた浮体設備にも適用可能である。この場合の高圧 LNG 配管 14A は、陸上施設等の船外から高圧の天然ガスを導入して LNG 液化装置 17 へ導く配管流路であり、上述した高圧 LNG 配管 14 と同様に、2相ステンレス材を採用して溶接部 20 が多層溶接されている。

なお、図 2 に示す LNG 船 10A において、図中の符号 13A は LNG 配管、18 は接続器具であり、図 1 と同様の部分には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0027] すなわち、上述した本実施形態の高圧 LNG 配管 14、14A は、LNG 再ガス化装置 12 を備えた LNG 船 (SRV) 10 や、LNG 液化装置 17 を備えた LNG 船 (FSRU) 10A 等のように、海洋上で LNG を取り扱う浮体設備 (FLNG) で高圧の天然ガスを流すのに好適な配管構造である。

なお、本発明は上述した実施形態の高圧天然ガスに限定されることはなく、たとえば液化石油ガス (LPG) が気化した高圧ガス等を取り扱う配管にも適用可能であるなど、その要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更することができる。

符号の説明

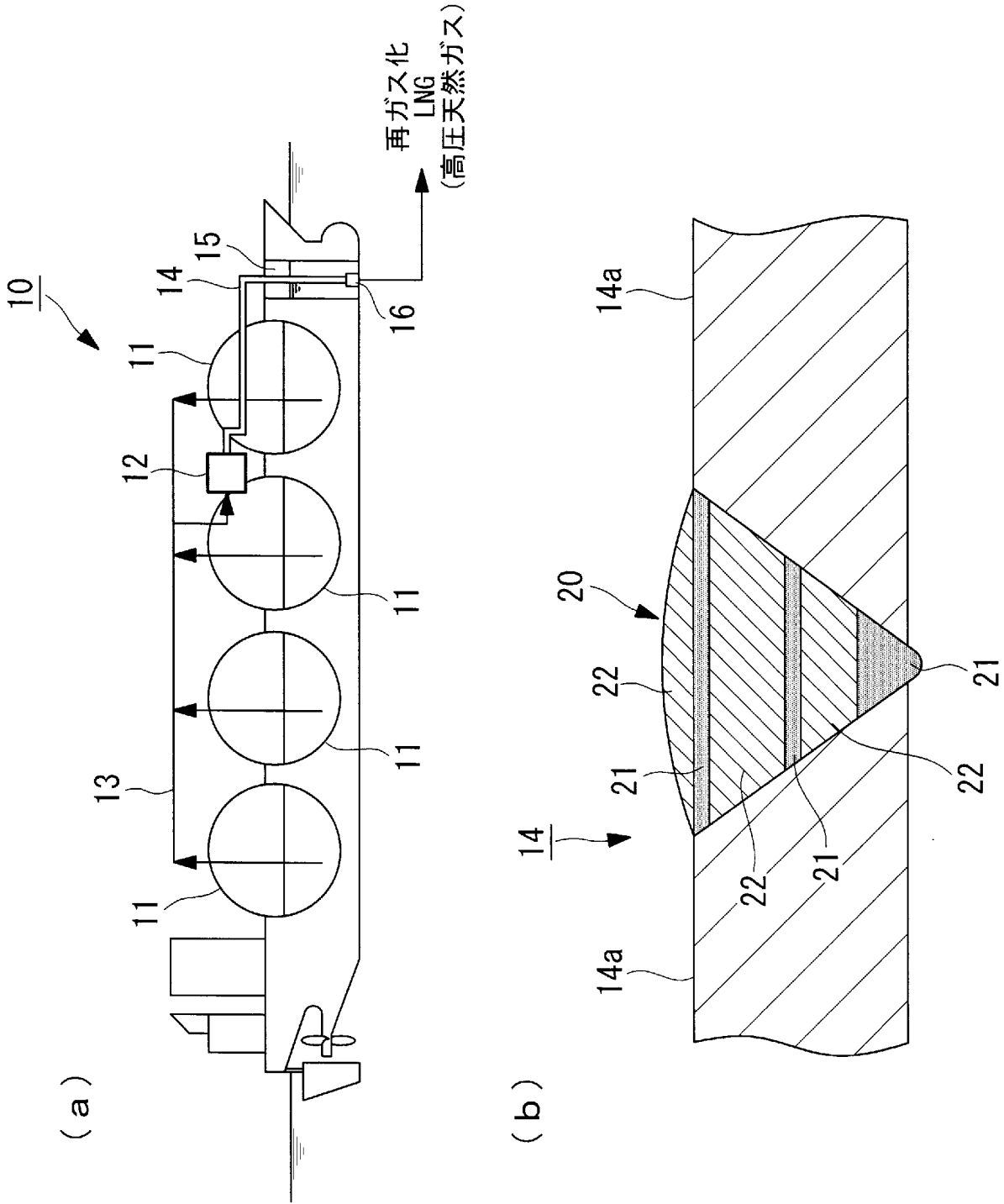
[0028] 10, 10A LNG 船
11 LNG タンク

- 1 2 L N G再ガス化装置
- 1 3 L N G配管
- 1 4, 1 4 A 洋上高圧天然ガス配管（高圧L N G配管）
- 1 5 ガス払出装置区画
- 1 6, 1 8 接続器具
- 1 7 L N G液化装置
- 2 0 溶接部
- 2 1 ティグ溶接層
- 2 2 炭酸ガスアーク溶接層

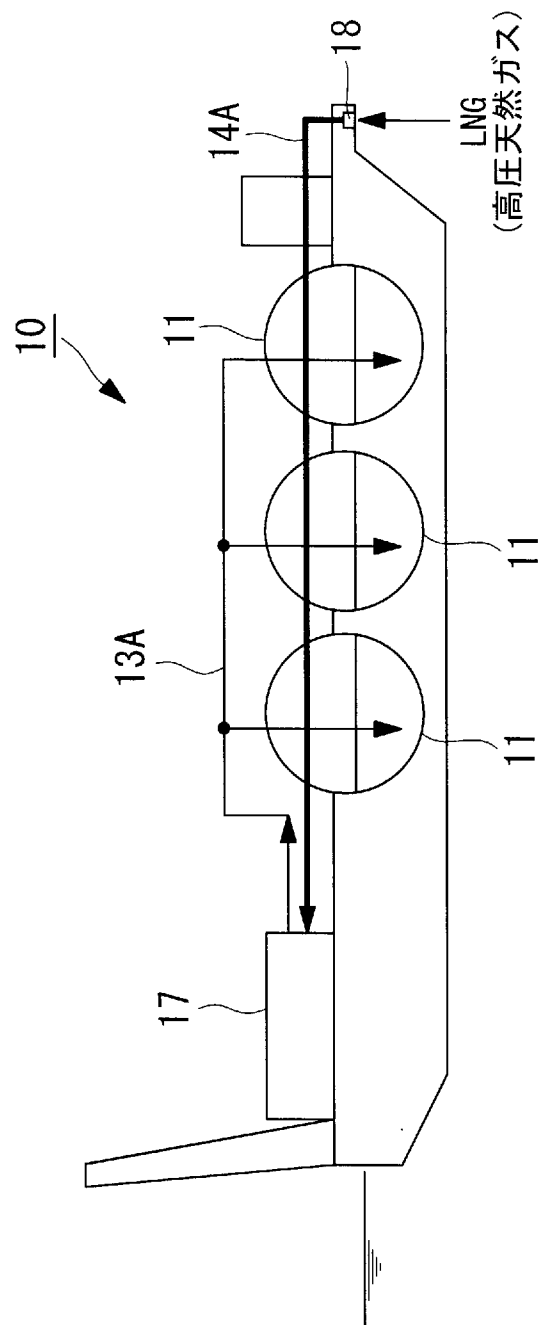
請求の範囲

- [請求項1] ガスの液化及び／または液化ガスの再ガス化を行う装置を備えた浮体設備に配設されて気化したガスを取り扱う洋上高圧ガス配管構造であって、
- 配管素材として２相ステンレス材を用い、
- 前記配管素材の溶接部に、１層目にティグ（ＴＩＧ）溶接層を形成した洋上高圧ガス配管構造。
- [請求項2] 前記配管素材の溶接部に、１層目にティグ（ＴＩＧ）溶接層を形成した後、炭酸ガスアーク溶接層と前記ティグ溶接層とを交互に形成した多層溶接が施されている請求項１記載の洋上高圧ガス配管構造。

[図1]



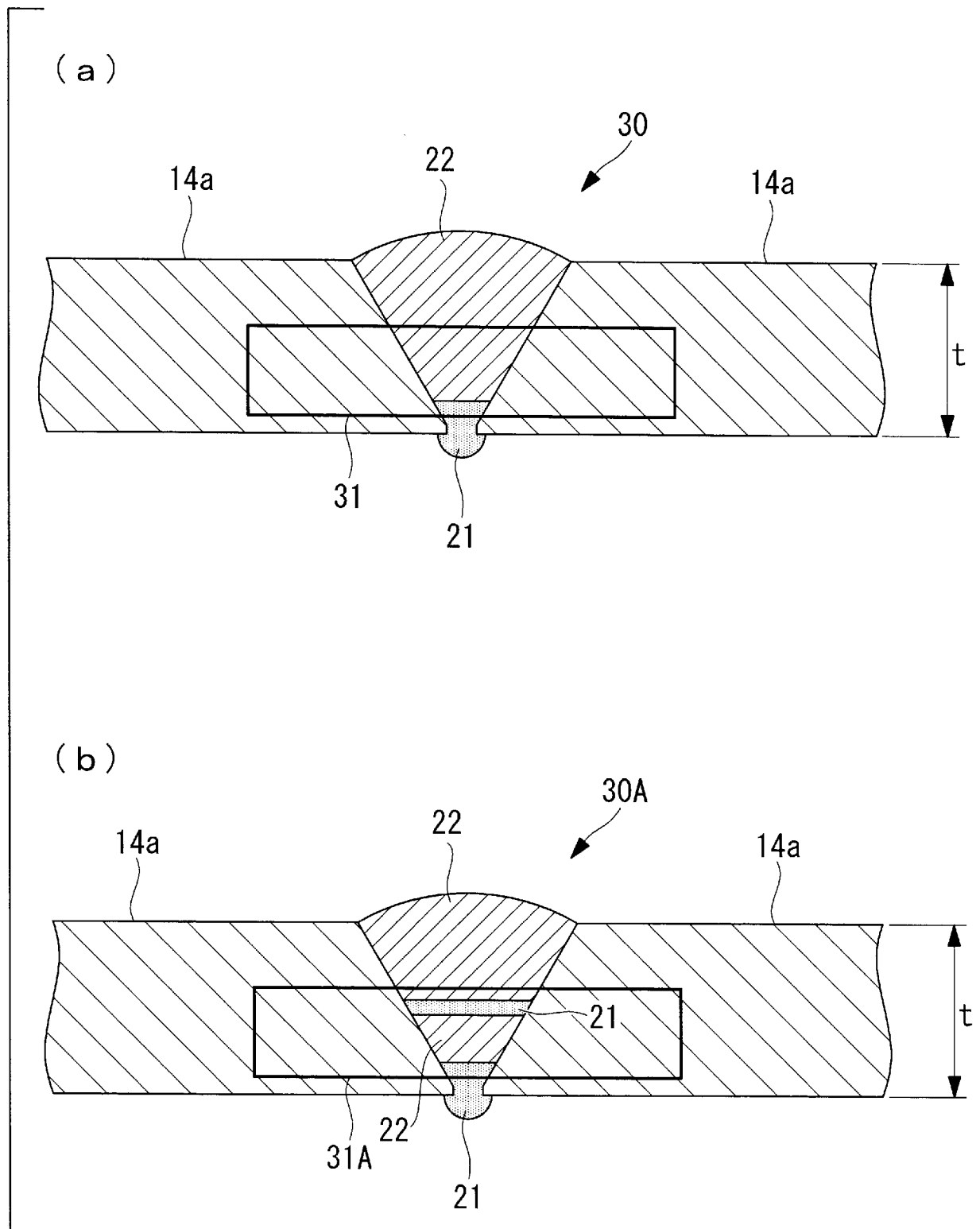
[図2]



[図3]

Nominal Dia. (mm)	External Dia. (mm)	Rule minimum thickness (mm)											
		p=10MPa				p=11MPa				p=12MPa			
		SUS329J4L	SUS316L	SUS329J4L	SUS316L	SUS329J4L	SUS316L	SUS329J4L	SUS316L	SUS329J4L	SUS316L	SUS329J4L	SUS316L
6	10.5	0.3	0.6	0.3	0.7	0.3	0.7	0.3	0.7	0.4	0.8	0.4	0.9
15	21.7	0.6	1.3	0.6	1.4	0.7	1.5	0.7	1.5	0.8	1.7	0.8	1.8
20	27.2	0.7	1.6	0.8	1.8	0.9	1.9	0.9	1.9	1.0	2.1	1.0	2.2
25	34.0	0.9	2.0	1.0	2.2	1.1	2.4	1.1	2.4	1.2	2.6	1.3	2.8
32	42.7	1.1	2.5	1.3	2.7	1.4	3.0	1.4	3.0	1.5	3.2	1.6	3.5
40	48.6	1.3	2.8	1.4	3.1	1.6	3.4	1.6	3.4	1.7	3.7	1.8	4.0
50	60.5	1.6	3.5	1.8	3.9	2.0	4.3	2.0	4.3	2.1	4.6	2.3	5.0
65	76.3	2.1	4.5	2.3	4.9	2.5	5.4	2.5	5.4	2.7	5.8	2.9	6.3
80	89.1	2.4	5.2	2.6	5.7	2.9	6.3	2.9	6.3	3.1	6.8	3.4	7.3
100	114.3	3.1	6.7	3.4	7.4	3.7	8.0	3.7	8.0	4.0	8.7	4.3	9.4
125	139.8	3.8	8.2	4.1	9.0	4.5	9.8	4.5	9.8	4.9	10.6	5.3	11.5
150	165.2	4.4	9.7	4.9	10.6	5.3	11.6	5.3	11.6	5.8	12.6	6.2	13.5
200	216.3	5.8	12.7	6.4	13.9	7.0	15.2	7.0	15.2	7.6	16.5	8.1	17.7
250	267.4	7.2	15.7	7.9	17.2	8.6	18.8	8.6	18.8	9.4	20.4	10.1	21.9
300	318.5	8.6	18.6	9.4	20.5	10.3	22.4	10.3	22.4	11.1	24.2	12.0	26.1
350	355.6	9.6	20.8	10.5	22.9	11.5	25.0	11.5	25.0	12.4	27.1	13.4	29.1
400	406.4	10.9	23.8	12.0	26.2	13.1	28.6	13.1	28.6	14.2	30.9	15.3	33.3
450	457.2	12.3	26.8	13.5	29.4	14.8	32.1	14.8	32.1	16.0	34.8	17.2	37.5
500	508.0	13.7	29.7	15.0	32.7	16.4	35.7	16.4	35.7	17.8	38.7	19.1	41.6
550	558.8	15.0	32.7	16.5	36.0	18.0	39.3	18.0	39.3	19.5	42.5	21.0	45.8
600	609.6	16.4	35.7	18.0	39.3	19.7	42.8	19.7	42.8	21.3	46.4	23.0	50.0
650	660.4	17.8	38.7	19.5	42.5	21.3	46.4	21.3	46.4	23.1	50.3	24.9	54.1

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63B9/06(2006.01)i, B23K9/00(2006.01)i, B23K9/028(2006.01)i, B23K9/23(2006.01)i, B23K28/02(2006.01)i, B63B25/16(2006.01)i, B23K101/10(2006.01)n, B23K103/04(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)

B63B9/06, B23K9/00, B23K9/028, B23K9/23, B23K28/02, B63B25/16, B23K101/10, B23K103/04

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y	JP 2005-519239 A (Excelerate Energy Ltd. Partnership), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraphs [0011], [0017]; fig. 2 & US 2003/0159800 A1 & EP 1478875 A & WO 2003/072993 A1 & TW 568863 B & CA 2477446 A1 & KR 10-2006-0042859 A & CN 1623063 A & ES 2331512 T3 & AU 2002242275 A1 & MX PA04008283 A	1-2
Y	JP 11-294649 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 29 October 1999 (29.10.1999), paragraphs [0021], [0027]; fig. 2 (Family: none)	1-2



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
09 April, 2012 (09.04.12)

Date of mailing of the international search report
24 April, 2012 (24.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050550

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 62-173077 A (Toshiba Corp.), 29 July 1987 (29.07.1987), page 3, lower right column, line 12 to page 4, upper right column, line 9; fig. 7 (Family: none)	2
Y	JP 2001-252789 A (Kurimoto Ltd.), 18 September 2001 (18.09.2001), paragraph [0014] (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B63B9/06(2006.01)i, B23K9/00(2006.01)i, B23K9/028(2006.01)i, B23K9/23(2006.01)i,
B23K28/02(2006.01)i, B63B25/16(2006.01)i, B23K101/10(2006.01)n, B23K103/04(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 (I P C))

Int.Cl. B63B9/06, B23K9/00, B23K9/028, B23K9/23, B23K28/02, B63B25/16, B23K101/10, B23K103/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y	JP 2005-519239 A (エクセルレイト・エナジー・リミテッド・パートナーシップ) 2005.06.30, 段落【0011】、【0017】、第2図 & US 2003/0159800 A1 & EP 1478875 A & WO 2003/072993 A1 & TW 568863 B & CA 2477446 A1 & KR 10-2006-0042859 A & CN 1623063 A & ES 2331512 T3 & AU 2002242275 A1 & MX PA04008283 A	1-2
Y	JP 11-294649 A (大阪瓦斯株式会社) 1999.10.29, 段落【0021】、 【0027】、第2図 (ファミリーなし)	1-2

☒ 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

0 9 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

久保 克彦

3 D

4 6 4 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1

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
Y	JP 62-173077 A (株式会社東芝) 1987. 07. 29, 第 3 頁右下欄第 12 行-第 4 頁右上欄第 9 行、第 7 図 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2001-252789 A (株式会社栗本鐵工所) 2001. 09. 18, 段落【0014】 (ファミリーなし)	2