

(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
2013 年 8 月 8 日(08.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/115131 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 33/38 (2006.01) C22C 19/05 (2006.01)
B23K 9/04 (2006.01) C22C 27/04 (2006.01)
B23K 10/02 (2006.01) C22C 29/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051757
- (22) 国際出願日: 2013 年 1 月 28 日(28.01.2013)
- (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 2012-018518 2012 年 1 月 31 日(31.01.2012) JP
特願 2012-018526 2012 年 1 月 31 日(31.01.2012) JP
- (71) 出願人: 東洋鋼鈑株式会社(TOYO KOHAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1028447 東京都千代田区四番町 2 番地 1 2 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中道 太一(NAKAMICHI, Taichi); 〒7448611 山口県下松市東豊井 1 2 9 6 番地の 1 東洋鋼鈑株式会社 技術研究所内 Yamaguchi (JP).
- (74) 代理人: とこしえ特許業務法人(TOKOSHIE PAT-ENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 2 2 番 2 7 号 西新宿 K N ビル 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, PA, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

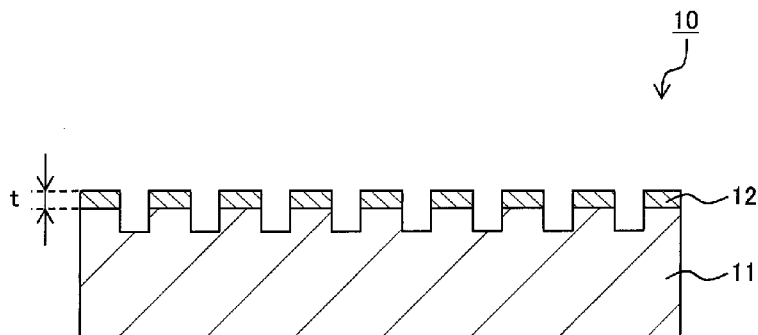
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MOLDED ARTICLE, MATERIAL FOR MOLDED ARTICLE, AND METHODS FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 金型部品および金型部品用材料、ならびにこれらの製造方法

図 3



(57) Abstract: Provided is a molded article obtained by the formation of a cement layer including a Mo_2FeB_2 -type or Mo_2NiB_2 -type diboride on a metal matrix comprising a steel material having a Rockwell hardness of HRC 45 or greater, wherein the molded article is characterized in that the cement layer is formed on the metal matrix at a thickness of 1-5 mm and a width of 2-5 mm, and the cement layer has a pattern corresponding to a product to be molded.

(57) 要約: ロックウェル硬度が HRC 45 以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層が形成されてなる金型部品であって、前記サーメット層が、厚み 1 ~ 5 mm、2 ~ 5 mm の幅で、前記金属母材上に形成されており、前記サーメット層が、被成形物に応じたパターンを有していることを特徴とする金型部品を提供する。

WO 2013/115131 A1

明 細 書

発明の名称：

金型部品および金型部品用材料、ならびにこれらの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、金型部品および金型部品用材料、ならびにこれらの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 各種原料樹脂にグラスファイバーなどのフィラーや難燃材などの添加物を混合してなる樹脂混合物を原料として、金型を用いた射出成形や押出成形により所望形状の成形品を製造する技術が知られている。このような技術においては、原料樹脂や添加物の種類によっては、成形時の加熱により、フッ素ガスや塩素ガス、硫化ガス、リン酸ガスなどの腐食性のガスが発生する場合があり、そのため、成形に用いられる金型や、コアピンなどの金型部品が腐食摩耗してしまうという課題がある。

[0003] 特に、このような金型や金型部品用の部材としては、部品寿命の長期化の要求に対応するために、高硬度の焼入鋼が一般的に用いられているが、焼入鋼は耐食性が低く、そのため、腐食性のガスによる腐食の進行を抑制できないものであった。

[0004] これに対して、たとえば、特許文献1に記載されているように、鋼材表面にPVDやCVDなどによりセラミックスコーティング等の表面処理を施すことにより、耐食性の改善が試みられている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平5－195199号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述した特許文献1の方法では、形成される皮膜は、厚み

が薄く、また、緻密性が低いものであるため、耐食性の改善効果が低いという課題があった。これに対し、金型部品自体をセラミックス焼結体で構成する方法や、拡散接合やロウ付けにより鋼材表面にセラミックス焼結体を接合する方法なども考えられるが、たとえば、金型部品自体をセラミックス焼結体で構成する方法では、加工時間が長く、加工中や金型部品として実際に使用した際に、割れが発生したり、折損してしまうという不具合が生じてしまう。また、拡散接合やロウ付けにより鋼材表面にセラミックス焼結体を接合する方法では、接合時の加熱による熱膨張差により、セラミックス焼結体に割れが発生してしまうという不具合が生じてしまう。

[0007] 本発明は、このような実状に鑑みてなされ、その目的は、耐食性および耐摩耗性が必要とされる箇所における、耐食性および耐摩耗性が向上された金型部品およびその製造方法、ならびに、このような金型部品を製造するために用いる金型部品用材料およびその製造方法を提供することにある。また、本発明は、耐食性および耐摩耗性が必要とされる箇所に、耐食性および耐摩耗性に優れたサーメット層を良好に形成可能な肉盛溶接部材の製造方法を提供することも目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者等は、ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層を、厚み1～5mmで、しかも、2～5mmの幅で形成することにより、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0009] すなわち、本発明によれば、ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層が形成されてなる金型部品であって、前記サーメット層が、厚み1～5mm、2～5mmの幅で、前記金属母材上に形成されており、前記サーメット層が、被成形物に応じたパターンを有していることを特徴とする金型部品が提供される。

[0010] あるいは、本発明によれば、ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼

材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層が形成されてなる金型部品用材料であって、前記サーメット層が、厚み1～5 mm、2～5 mmの幅で、前記金属母材上に形成されていることを特徴とする金型部品用材料が提供される。

[0011] 本発明の金型部品および金型部品用材料において、前記サーメット層が、 Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含む硬質相と、Fe基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が35～95重量%であることが好ましい。

本発明の金型部品および金型部品用材料において、前記サーメット層が、 Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含む硬質相と、Ni基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が35～95重量%であることが好ましい。

本発明の金型部品および金型部品用材料は、前記サーメット層と、前記金属母材との間に、溶接拡散層を備えることが好ましく、前記溶接拡散層の厚みが、1～30 μm であることがより好ましい。

[0012] また、本発明によれば、ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層を、2～5 mmの幅で形成する工程と、前記サーメット層のうち、少なくとも一部を切除し、前記サーメット層を被成形物に応じたパターン状に加工する工程と、を備えることを特徴とする金型部品の製造方法が提供される。

[0013] さらに、本発明によれば、ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層を、2～5 mmの幅で形成する工程を備えることを特徴とする金型部品用材料の製造方法が提供される。

[0014] 本発明における金型部品の製造方法および金型部品用材料の製造方法において、前記サーメット層を、前記金属母材の長手方向に沿って、溶接速度10～20 cm/分、照射エネルギー密度8000～9700 W/cm²の条件にて肉盛溶接することにより、前記金属母材上に形成することが好ましい。

[0015] 加えて、本発明によれば、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化

物を含むサーメット層を、肉盛溶接にて、2～5 mmの幅で金属母材上に、前記金属母材の長手方向に沿って連続的に形成する肉盛溶接部材の製造方法であって、前記サーメット層を、前記金属母材の長手方向における、前記肉盛溶接の溶接速度10～20 cm/分、前記肉盛溶接の照射エネルギー密度8000～9700 W/cm²の条件にて形成することを特徴とする肉盛溶接部材の製造方法が提供される。

本発明の肉盛溶接部材の製造方法において、前記金属母材として、ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材を使用することが好ましい。

[0016] 本発明の製造方法において、前記肉盛溶接のプラズマアーク径を、前記金属母材の被形成面の短手方向の長さ以下とすることが好ましい。

本発明の製造方法において、前記サーメット層が、Mo₂FeB₂型の複硼化物を含む硬質相と、Fe基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が35～95重量%であることが好ましい。

本発明の製造方法において、前記サーメット層が、Mo₂NiB₂型の複硼化物を含む硬質相と、Ni基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が35～95重量%であることが好ましい。

本発明の製造方法において、前記金属母材として、被溶接面の短手方向の長さが2～5 mmであるものを使用することが好ましい。

本発明の製造方法において、前記サーメット層と、前記金属母材との間に形成される溶接拡散層の厚みが、1～30 μmであることが好ましい。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、耐食性および耐摩耗性が要求される箇所における、耐食性および耐摩耗性が向上された金型部品を提供することができる。特に、本発明によれば、幅2～5 mmと比較的微細な幅で耐食性および耐摩耗性に優れたサーメット層が形成されてなるものであるため、耐食性・耐摩耗性が要求される箇所が、比較的微細なものであっても、耐食性・耐摩耗性を適切に発揮することができる。そのため、本発明によれば、耐食性・耐摩耗性が要求される箇所が、比較的微細な範囲とされる用途、特に、金型部品のうち

耐食性・耐摩耗性が要求される微小部分、あるいは、コアピン等の微小な金型部品などのそれ自体が耐食性・耐摩耗性が要求される部品などに好適に用いることができる。また、耐食性・耐摩耗性が必要とされる箇所が微細なものである場合に、必要とされる微細な箇所に適切にサーメット層を形成してなるものであるため、必要以上にサーメット層を形成する必要がなくなるため、サーメット層の形成に要するコストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1] 図1は、本発明の金型部品の製造に用いられる金型部品用材料の一実施形態を示す断面図である。

[図2] 図2は、本発明の金型部品の製造に用いられる金型部品用材料の一実施形態を示す斜視図である。

[図3] 図3は、本発明の金型部品の一実施形態を示す断面図である。

[図4] 図4は、本発明の金型部品の一実施形態を示す斜視図である。

[図5] 図5は、本発明の肉盛溶接部材の製造方法に用いる金属母材11の一例を示す斜視図である。

[図6] 図6は、本発明の製造方法に用いられるプラズマ肉盛溶接装置（PTA）の一例を示す図である。

[図7] 図7は、本発明の金型部品の製造に用いられる金型部品用材料の他の実施形態を示す斜視図である。

[図8] 図8は、図7に示す金型部品用材料を用いて得られる金型部品の一実施形態を示す斜視図である。

[図9] 図9は、本発明の金型部品の製造に用いられる金型部品用材料の他の実施形態を示す斜視図である。

[図10] 図10は、図9に示す金型部品用材料を用いて得られる金型部品用材料の一実施形態を示す斜視図である。

[図11] 図11は、実施例における耐食性試験の試験結果を示すグラフである。

[図12] 図12は、実施例における耐摩耗性試験の試験結果を示すグラフであ

る。

発明を実施するための形態

[0019] まず、本発明の金型部品について説明する前に、本発明の金型部品の製造に用いられる金型部品用材料について説明する。

[0020] 図1は、本発明の金型部品の製造に用いられる金型部品用材料の一実施形態を示す断面図であり、図2は、その斜視図である。図1、図2に示すように、本発明の一実施形態に係る金型部品用材料100は、後述するように、金属母材11の少なくとも一つの表面に、金属母材11の長手方向L（図2参照）に沿って、肉盛溶接により形成されたサーメット層12を備えるものである。サーメット層12（図2中においては、灰色で示した。）は、金属母材11に耐食性・耐摩耗性を付与するための層であり、そのため、耐食性・耐摩耗性が要求される部分や、耐食性・耐摩耗性が要求される部品に形成されることとなる。ここで、図2に示す例においては、金属母材11として、サーメット層12を形成するための面における短手方向Sの長さ d_s が2～5mm、好ましくは3～4mmと微細なものを用い、サーメット層12を短手方向Sの長さ d_s と同じか、長さ d_s 以下とするため、金型部品用材料100は、このように微小であり、かつ、耐食性・耐摩耗性が要求される金型部品、たとえば、精密加工用のコアピン等の金型部品を製造するために用いることができるものである。

[0021] 金属母材11上に形成するサーメット層12としては、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むものである。

[0022] Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含むサーメット層としては、 Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含む硬質相を35～95重量%の割合で含有し、残部が、Fe基合金からなる結合相で構成されるものが好ましい。硬質相の含有割合を上記範囲とすることにより、サーメット層を形成することによる、耐食性および耐摩耗性の向上効果を適切に発揮させることができる。また、 Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含むサーメット層には、W, Cr, Ni, MnおよびSiから選択される1種または2種以上が含有されていてもよい。

[0023] あるいは、 Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層としては、 Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含む硬質相を35～95重量%の割合で含有し、残部が、Ni基合金からなる結合相で構成されるものが好ましい。硬質相の含有割合を上記範囲とすることにより、サーメット層を形成することによる、耐食性および耐摩耗性の向上効果を適切に発揮させることができる。また、 Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層には、W、Cr、V、MnおよびSiから選択される1種または2種以上が含有されていてもよい。

[0024] サーメット層12の具体的な組成としては、 Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含むものである場合には、B：4.2～6.5重量%、Mo：35～55重量%、Cr：0.5～25.0重量%、Ni：0～15重量%、Fe：残部であることが好ましい。また、これらに加えて、W、Coなど他の元素を含有していてもよい。

[0025] Fe（鉄）は、B、Moとともに、硬質相粒子となる複硼化物を形成するための元素であるとともに、結合相の主成分を構成する。Fe含有量が10重量%未満の場合は、十分な液相が出現せず緻密な焼結体を得られず、強度の低下を招く。なお、B、Mo、Cr、Ni等のFe以外の元素の合計量が90重量%を越えてしまい、Feを10重量%含有できない場合には、いうまでもなく、各元素の許容される重量%の範囲内において、その量を減じて、残部に10重量%以上のFeを確保する。一方、多すぎると、耐摩耗性および耐食性が低下するおそれがある。

[0026] Ni（ニッケル）およびCr（クロム）は、いずれも本発明のサーメット層の耐食性および耐酸化性を向上させる効果を示す。また、NiとCrを組み合わせて使用（複合含有）することで、結合相をマルテンサイト、フェライト、オーステナイトおよびこれらの混相組織に任意に制御することにより、機械的特性および耐摩耗性を低減することなく、用途に応じた耐食性、耐熱性および非磁性化の付与が可能である。

[0027] あるいは、サーメット層12が、 Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むものである場合には、その組成は、B：4.2～6.5重量%、Mo：35～55

重量%、Cr：7.5～15重量%、V：0.1～10重量%、Ni：残部であることが好ましい。また、これらに加えて、W、Coなど他の元素を含有していてもよい。

[0028] Niは、BおよびMo同様に、複硼化物を形成するために必要な元素である。また、結合相を構成する主な元素であり、優れた耐食性に寄与する。Ni含有量が10重量%未満の場合は、十分な液相が出現せず緻密な焼結体が得られず、強度の低下を招く。なお、B、Mo、Cr、V等のNi以外の元素の合計量が90重量%を越えてしまい、Niを10重量%含有できない場合には、いうまでもなく、各元素の許容される重量%の範囲内において、その量を減じて、残部に10重量%以上のNiを確保する。

[0029] Crは、複硼化物中のNiと置換固溶し、複硼化物の結晶構造を正方晶に安定化させる効果を有する。また添加したCrは、結合相中にも固溶し、サーメットの耐食性、耐摩耗性、高温特性、および機械的特性を大幅に向上させる。Cr含有量が多くなりすぎると、Cr₅B₃などの硼化物を形成し、強度が低下する。

[0030] また、V（バナジウム）は、硬質相粒子となる複硼化物中のNiと置換固溶し、複硼化物の結晶構造を正方晶に安定化させる効果を有する。また、Vの一部は、結合相中にも固溶し、これにより耐食性、耐摩耗性、高温特性、および機械的特性を向上させる効果を有する。Vの含有量が少なすぎると、Vの添加効果が得難くなり、一方、多すぎると、VBなどの硼化物を形成してしまい、機械的強度が低下してしまう。

[0031] なお、サーメット層12の厚みtは、耐食性・耐摩耗性の観点より、好ましくは1～5mmであり、より好ましくは3～4mmである。サーメット層12の厚みtが薄すぎると、サーメット層12を形成することによる耐食性および耐摩耗性の改善効果が小さくなり、一方、5mmを超えて厚くする場合には、肉盛溶接時に入熱量が大きくなってしまい、金属母材11が変形してしまうという問題や、サーメット層12中において硬質相が粒成長してしまい、これにより硬度低下が引き起こされ、耐摩耗性に劣るものとなってし

まうという問題がある。

[0032] また、金属母材 11 としては、各種金属材料を用いることができるが、ロックウェル硬度が好ましくは HRC 45 以上、より好ましくは HRC 52 以上の金属材料を用いる。ロックウェル硬度が低すぎると、肉盛溶接部材 10 を各種用途に用いた場合に、使用中に、部材の曲がりや屈曲が発生してしまう場合がある。また、金属母材 11 のサーメット層 12 を形成するための面における短手方向 S の長さ d_s (図 2 参照) は、上述したように、好ましくは 2 ~ 5 mm、より好ましくは 3 ~ 4 mm である。一方、長手方向 L の長さ d_L (図 2 参照) は、特に限定されず、金型部品およびこれを用いて製造する成形品の形状に応じて適宜設定すればよい。

[0033] そして、本発明の金型部品は、このような金型部品用材料 100 を用いて得られるものである。

ここで、図 3 は、本発明の金型部品の一実施形態を示す断面図であり、図 4 は、その斜視図である。図 3、図 4 に示すように、本発明の一実施形態に係る金型部品 10 は、図 1、図 2 に示す金型部品用材料 100 のサーメット層 12 が形成された面について、所定パターンにて加工を行なうことにより得られるものである。すなわち、金型部品 10 は、図 3、図 4 に示すように、サーメット層 12 が形成された面において、長手方向 L に沿って、その表面にサーメット層 12 が形成された凸部と、凹部とが交互に形成されてなるものである。

[0034] そして、金型部品 10 は、サーメット層 12 (図 4 中においては、灰色で示した。) が形成された凸部により、被成形物 (たとえば、樹脂) を押圧し成形するために用いられるものであり、サーメット層 12 が形成された凸部は、金属母材 11 の短手方向 S の長さ d_s と同程度の幅、具体的には、幅 2 ~ 5 mm、好ましくは 3 ~ 4 mm に設定されるため、この凸部により、被成形物に対し微細な加工を施すことが可能となる。すなわち、微細な凹部を形成することが可能となる。加えて、サーメット層 12 は、耐食性および耐摩耗性に優れるものであるため、被成形物が、たとえば、各種原料樹脂にグラス

ファイバーなどのフィラーや難燃材などの添加物を混合してなる樹脂混合物である場合や、腐食性のガスを発生する樹脂である場合であっても、これらによる摩耗や腐食が有効に抑制されたものである。そのため、金型部品10によれば、被成形物に対し微細な加工を施すことが可能であり、しかも、耐食性・耐摩耗性に優れるものであるため、被成形物を成形する際における生産性を著しく向上させることができ、しかも、金型部品10自体の寿命が長く、そのため、交換補修を行なう頻度を低く抑えることができるため、生産コストを効果的に低減することができる。そのため、本発明の一実施形態に係る金型部品10は、コアピンなどの微細加工に用いられる各種金型部品として好適に用いることができる。

[0035] なお、本発明の一実施形態に係る金型部品10においても、金属母材11上に形成されるサーメット層12としては、図1、図2に示す金型部品用材料100と同様に、金型部品用材料100と同様の組成の Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むものとなり、また、その厚み t も同様となる。さらに、金型部品10を構成する金属母材11としても、金型部品用材料100と同様のものである。

[0036] また、金型部品10の凹部の深さ（サーメット層12が形成された凸部の高さ）は、特に限定されず、被成形物の形状に応じて適宜設定すればよいが、通常、1～20mm、好ましくは5～10mmである。

[0037] また、本実施形態では、図3、図4に示すように、長手方向 L に沿って、凸部と、凹部とが交互に形成されてなる態様を例示したが、本発明の金型部品は、このような態様に限定されず、サーメット層12が形成された面に、被成形物に応じたパターンが形成されたものであれば何でもよい。

[0038] さらに、本発明において、金型部品用材料100から金型部品10を得る際に、金型部品用材料100のサーメット層12が形成された面について、所定パターンにて加工を行なう方法としては、特に限定されないが、たとえば、ミーリング加工や、ワイヤーカット放電加工などが挙げられる。また、金型部品用材料100から金型部品10を得る際には、サーメット層12の

表面を平坦化するために、ミーリング加工や、形彫放電加工などにより、研磨を行なってもよい。

[0039] 次いで、図 1、図 2 に示す本発明の一実施形態に係る金型部品用材料 100 について説明する。本実施形態においては、肉盛溶接装置を用いて、図 5 に示す金属母材 11 の一主面 P 上に、金属母材 11 の長手方向 L に沿って、肉盛溶接により、サーメット層を形成することで、金属母材 11 上に、肉盛溶接により形成されたサーメット層を有する肉盛溶接部材を得るものであり、そして、本実施形態では、このようにして得られた肉盛溶接部材を金型部品用材料 100 とするものである。なお、以下の説明においては、このようにして得られる肉盛溶接部材を、金型部品用材料 100 として用いる場合を例示して説明するが、このようにして得られる肉盛溶接部材は、金型部品用材料に限定されるものではなく、金型部品用材料以外の用途にも用いることができる。ここで、図 5 は、肉盛溶接部材の一例としての金型部品用材料 100 の製造に用いる金属母材 11 の一例を示す斜視図であり、図 6 は、肉盛溶接部材の一例としての金型部品用材料 100 の製造で用いるプラズマ肉盛溶接装置（PTA）の一例を示す概略断面図である。

[0040] 図 6 に示すプラズマ肉盛溶接装置は、トーチ 20 と、パイロットアーク電源 30 と、プラズマアーク電源 40 とを備えている。トーチ 20 は、タングステン電極 21 と、第 1 ノズル 22 と、第 2 ノズル 23 とを備えており、トーチ 20 は、図示しない駆動手段により、長手方向 L に移動可能となっている。なお、トーチ 20 に備えられている第 1 ノズル 22 は、プラズマアーク収束用および粉体送給用のノズルであり、また、第 2 ノズル 23 はシールドガス用のノズルである。

[0041] タングステン電極 21 と第 1 ノズル 22 との間には、プラズマ用ガス通路 24 が形成されており、このプラズマ用ガス通路 24 から、プラズマ用ガスとしてのアルゴンガスが供給されるようになっている。また、第 1 ノズル 22 内には、粉体供給用ガス通路 25 が形成されており、この粉体供給用ガス通路 25 から、キャリアガスと共に、サーメット層 12 を形成するためのサ

ーメット粉体を供給できようになっている。なお、サーメット粉体としては、サーメット層 12 を形成するためのサーメット焼結体を粒径 53 ~ 150 μm の粉末状としたものなどを用いることができる。

[0042] パイロットアーク電源 30 は、タングステン電極 21 と金属母材 11 との間に電圧を発生させるための電力を供給するための電源である。また、プラズマアーク電源 40 は、タングステン電極 21 と金属母材 11 との間に発生させた電圧を安定させるために制御するための電源である。

[0043] そして、金型部品用材料 100 は、このようなプラズマ肉盛溶接装置を用いて、以下に説明する方法によって製造することができる。

[0044] すなわち、プラズマ用ガス通路 24 から、アルゴンガスを供給しつつ、粉体供給用ガス通路 25 から、キャリアガスと共に、サーメット層 12 を形成するためのサーメット粉体を供給し、タングステン電極 21 と金属母材 11 との間でプラズマアーク 50 を発生させ、トーチ 20 を金属母材 11 の長手方向 L に移動させながら、肉盛溶接によってサーメット層 12 を長手方向 L に沿って連続的に形成していくことにより、金型部品用材料 100 は製造される。なお、図 6 中においては、粉体供給用ガス通路 25 から供給されるサーメット粉体を破線で示した。また、この際において、金属母材 11 における溶接部分は、第 1 ノズル 22 と第 2 ノズル 23 の間に形成されたシールドガス用通路 26 から供給されるシールドガスにより、シールドされた状態とされ、シールドされた状態にて肉盛溶接が行なわれることとなる。

[0045] なお、本発明においては、具体的な肉盛溶接条件を以下のように設定する。すなわち、まず、肉盛溶接を行ない金属母材 11 上に形成するサーメット層 12 の幅、すなわち、図 5 に示す金属母材 11 の短手方向 S（トーチ 20 の進行方向と垂直な方向）におけるサーメット層 12 の幅が、2 ~ 5 mm、好ましくは 3 ~ 4 mm の範囲となるように、サーメット層 12 を形成する。形成するサーメット層 12 の幅を 2 mm 未満とすると、サーメット層 12 への金属母材 11 の溶け込みが大きくなり、サーメット層 12 の特性が低下してしまう。一方、サーメット層 12 の幅を 5 mm 超とすると、得られる金型

部品用材料 100 を加工し、金型部品 10 のような微小な金型部品用途に用いる場合や、耐食性・耐摩耗性が要求される微小部分に用いる場合に、加工取代が大きくなってしまい、加工時間が増大し、生産効率が低下してしまう。

[0046] また、肉盛溶接の溶接速度、すなわち、肉盛溶接を行なう際の金属母材 11 の長手方向 L における、トーチ 20 の移動速度は、好ましくは 10～20 cm/分、より好ましくは 10～15 cm/分とする。溶接速度を 10 cm/分未満とすると、サーメットと金属母材との溶け込みが大きくなり、得られるサーメット層 12 の硬度が低下し、耐摩耗性が不十分となってしまう。一方、溶接速度を 20 cm/分超とすると、サーメット層 12 の厚みが薄くなるという不具合が生じてしまう。

[0047] また、肉盛溶接を行なう際におけるプラズマアーク 50 の照射エネルギー密度は、好ましくは 8000～9700 W/cm² の範囲とする。照射エネルギー密度が 8000 W/cm² 未満であると、サーメット粉体が十分に溶融しないためにサーメットの金属母材への溶着量が減少し、得られるサーメット層 12 の厚みが薄くなりすぎてしまい、耐食性および耐摩耗性に劣るものとなってしまう。一方、照射エネルギー密度が 9700 W/cm² を超えると、サーメットと金属母材との溶け込みが大きくなり、得られるサーメット層 12 の硬度が低下し、耐摩耗性が不十分となってしまう。なお、肉盛溶接を行なう際におけるプラズマアーク 50 の照射エネルギー密度は、パイロットアーク電源 30 により供給する電流および電圧を調整することにより、制御することができる。

[0048] また、肉盛溶接を行なう際におけるプラズマアーク 50 の金属母材 11 上におけるアーク径（ビード径）を、肉盛溶接を行なう金属母材 11 の短手方向の長さ d_s 以下とすることが好ましく、具体的には、短手方向の長さ d_s 以下の範囲であり、かつ、2～5 mm の範囲とすることが好ましく、3～4 mm の範囲とすることがより好ましい。

[0049] なお、プラズマアーク 50 の金属母材 11 上におけるアーク径（ビード径

）を上記範囲とする方法としては、タングステン電極 2 1 の先端の角度を好ましくは $60 \sim 90^\circ$ の範囲、より好ましくは $60 \sim 75^\circ$ の範囲に設定する方法が挙げられる。タングステン電極 2 1 の先端の角度を上記範囲とすることにより、アーク径（ビード径）を上記したように微細なものとすることができ、これにより、肉盛溶接により形成されるサーメット層 1 2 の幅を、 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 、好ましくは $3 \sim 4 \text{ mm}$ と微細なものとすることが可能となる。タングステン電極 2 1 の先端の角度が小さ過ぎると、アーク径が拡散してしまい、サーメット層 1 2 の幅が大きくなり、結果として、得られる金型部品用材料 1 0 0 を加工し、金型部品 1 0 とする場合のような微小な金型部品用途に用いる場合や、耐食性・耐摩耗性が要求される微小部分に用いる場合に、加工取代が大きくなってしまい、加工時間が増大し、生産効率が低下してしまう。一方、タングステン電極 2 1 の先端の角度が大き過ぎると、アーク径が収束してしまい、金属母材 1 1 に与えられる熱量が大きくなってしまい、サーメット層 1 2 への金属母材 1 1 の溶け込みが大きくなり、サーメット層 1 2 の特性が低下してしまう場合がある。なお、タングステン電極 2 1 の先端の角度は、タングステン電極 2 1 の先端部分（プラズマアークが発生する部分）を、投影した場合における先端部分の角度と定義することができる。なお、タングステン電極 2 1 の直径（先端部分以外の部分の直径）は、特に限定されないが、好ましくは $2 \sim 5 \text{ mm}$ 、より好ましくは $3 \sim 4 \text{ mm}$ である。

[0050] また、肉盛溶接を行なう際における、プラズマガスの流量は、好ましくは $1.0 \sim 2.0 \text{ L/分}$ であり、キャリアガス流量は、好ましくは $1.5 \sim 4.0 \text{ L/分}$ であり、シールドガスの流量は、好ましくは $12 \sim 18 \text{ L/分}$ である。

[0051] さらに、肉盛溶接を行なう際には、金属母材 1 1 の過熱を防止するために、金属母材 1 1 を水冷式の銅板で固定し、冷却しながら、肉盛溶接を行なうことが好ましい。肉盛溶接を行なう際に冷却を行なわない場合には、サーメット層 1 2 への金属母材 1 1 の溶け込みが大きくなり、サーメット層 1 2 の

特性が低下してしまう場合がある。

[0052] 以上のようにして、図 1、図 2 に示す金型部品用材料 100 が製造される。なお、金型部品用材料 100 は、上述したように、肉盛溶接によりサーメット層 12 が形成されるものであるため、肉盛溶接時の熱の影響により、サーメット層 12 と金属母材 11 との間には、通常、金属母材とサーメットからなる溶接拡散層が形成されることとなる。このような溶接拡散層の厚みは、通常、1～30 μm であり、好ましくは 10～20 μm である。

[0053] なお、上記においては、肉盛溶接装置を用いて、図 5 に示す金属母材 11 の一主面 P 上に、金属母材 11 の長手方向 L に沿って、肉盛溶接により、サーメット層を形成することにより肉盛溶接部材を得て、これを金型部品用材料 100 とする例を示したが、このような肉盛溶接部材は金型部品用材料 100 に特に限定されるものではない。

[0054] 本発明によれば、上述した製造方法により、金属母材 11 上にサーメット層 12 を形成するものであるため、サーメット層 12 の短手方向（溶接方向と垂直な方向）の幅を 2～5 mm と微細なものとした場合でも、良好に肉盛溶接によるサーメット層を形成することができる。そのため、本発明によれば、このようにして得られる肉盛溶接部材、および肉盛溶接部材の一例としての金型部品用材料 100 は、上述した金型部品 10 のように、各種原料樹脂にグラスファイバーなどのフィラーを混合してなる樹脂混合物など、成形時の加熱により原料樹脂から腐食性のガスが発生したり、あるいは樹脂混合物に含有されるフィラーに対して良好な耐摩耗性が要求されるような樹脂成形用の金型用途に好適に用いることができる。とりわけ、本発明の製造方法によれば、上述したように、サーメット層 12 の幅を 2～5 mm と微細なものとした場合でも、良好に肉盛溶接によるサーメット層を形成することから、このようにして得られる肉盛溶接部材、および肉盛溶接部材の一例としての金型部品用材料 100 は、上述した金型部品 10 のように、耐食性・耐摩耗性が要求される箇所が、比較的微細な範囲とされる用途、特に、金型部品のうち耐食性・耐摩耗性が要求される微小部分、あるいは、コ

アピン等の微小な金型部品などのそれ自体が耐食性・耐摩耗性が要求される部品に好適に用いることができる。

[0055] そして、このようにして得られる肉盛溶接部材の一例としての金型部品用材料 100 のサーメット層 12 が形成された面について、たとえば、ミーリング加工や、ワイヤーカット放電加工などにより、所定パターンにて加工を行ない、必要に応じて、サーメット層 12 の表面を平坦化するために、サーメット層 12 の表面の研磨を行なうことで、図 3、図 4 に示すような本発明の一実施形態に係る金型部品 10 を得ることができる。なお、金型部品用材料 100 について所定パターンにて加工を行なう際には、必要に応じて、サーメット層 12 のみを切除するような構成としてもよいし、あるいは、サーメット層 12 と共に金属母材 11 を切除するような構成としてもよい。さらには、サーメット層 12 について加工を行なった後、金属母材 11 について加工を行なうというように段階的に加工を行なうような構成としてもよい。また、金型部品 10 においても、金型部品用材料 100 と同様に、サーメット層 12 と金属母材 11 との間には、金属母材とサーメットからなる溶接拡散層が、通常、 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 、好ましくは $10 \sim 20 \mu\text{m}$ の厚みで形成されることとなる。

[0056] 本発明によれば、このような製造方法により、金属母材 11 上にサーメット層 12 を形成することにより、サーメット層 12 の短手方向（溶接方向と垂直な方向）に沿って、幅が $2 \sim 5 \text{ mm}$ 、好ましくは $3 \sim 4 \text{ mm}$ である微細なサーメット層 12 を有する金型部品用材料 100 および金型部品 10 を適切に製造することができる。

[0057] なお、上記説明においては、図 6 に示すプラズマ肉盛溶接装置（PTA）を用いて肉盛溶接を行なう場合を例示して説明したが、プラズマ肉盛溶接装置を用いる方法の他、TIG 溶接を行う装置を用いた場合でも、同様とすることができる。

[0058] また、上記説明においては、金型部品用材料 100 を構成するための金属母材 11 として、短手方向 S の長さ d_s が、金属母材 11 上に形成するサーメ

ット層 1 2 の幅と同程度のものを用いる場合を例示したが、たとえば、図 7 に示すように、金属母材 1 1 として、短手方向 S の長さ d_s が、金属母材 1 1 上に形成するサーメット層 1 2 の幅（すなわち、2～5 mm、好ましくは 3～4 mm）と比較して大きなものを用い、サーメット層 1 2 を形成する面の一部に、2～5 mm の幅、好ましくは 3～4 mm の幅でサーメット層 1 2 を形成するような構成としてもよい。そして、図 7 に示す金型部品用材料 1 0 0 a について、金型部品用材料 1 0 0 a のサーメット層 1 2 が形成された面に、たとえば、ミーリング加工や、ワイヤーカット放電加工などにより、所定パターンにて加工を行なうことで、図 8 に示すような金型部品 1 0 a を得ることができる。また、図 8 に示す例において、さらに加工を行い、図 4 に示す例のように、長手方向 L に沿って複数の凸部および凹部を有するような構成としてもよい。

[0059] 加えて、本実施形態においては、図 9 に示すように、金属母材 1 1 の長手方向 L に沿って、複数のサーメット層 1 2 を、2～5 mm の幅、好ましくは 3～4 mm の幅で形成することで、金型部品用材料 1 0 0 b を得るような構成としてもよい。この場合においては、たとえば、図 9 に示す金型部品用材料 1 0 0 b について、ミーリング加工や、ワイヤーカット放電加工などにより、図 1 0 に示すように、金型部品用材料 1 0 0 b から複数（図 1 0 に示す例においては、2 つ）の金型部品用材料 1 0 0 c を得ることができる。そして、得られた複数の金型部品用材料 1 0 0 c について、上述した方法にしたがい加工を行うことで、たとえば、図 4 に示すような金型部品 1 0 を複数得ることができる。

実施例

[0060] 以下に、実施例を挙げて、本発明についてより具体的に説明するが、本発明は、これら実施例に限定されない。

[0061] <実施例 1>

配合組成が、B : 5 重量%、Mo : 4 4 . 4 重量%、Cr : 5 重量%、Fe : 残部となるように、原料粉末を配合し、原料粉末をボールミルにより湿

式粉碎した。次いで、湿式粉碎した粉末を攪拌造粒法によって造粒し、得られた造粒粉体を 1100°C で 0.5 時間保持した後、分級することにより、 Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含む硬質相の含有割合が 62.3 重量%であり、残部が Fe 基合金である肉盛溶接用のサーメット粉体を得た。

[0062] 次いで、得られたサーメット粉体を用いて、図 5 に示すような金属母材 11（長手方向 L の長さ $d_L = 5\text{ cm}$ 、短手方向 S の長さ $d_S = 3\text{ mm}$ 、鋼材 SKD11（HRC56）を用いて、図 6 に示すプラズマ肉盛溶接装置を用いて、肉盛溶接により、幅 3 mm のサーメット層 12 を、長さ $d_L = 5\text{ cm}$ に渡って形成することで、図 1、図 2 に示す金型部品用材料 100 のサンプルを得た。なお、図 6 に示すプラズマ肉盛溶接装置を用いた際における各種条件は、以下のとおりとした。

タングステン電極 21 の先端の角度： 60°

タングステン電極 21 の直径： 4 mm

溶接速度（トーチ 20 の移動速度）： 10 cm/分

パイロットアーク電源 30 の電流： 20 A

パイロットアーク電源 30 の電圧： 24.2 V

パイロットアーク電源 30 の電力： 484 W

金属母材 11 上におけるプラズマアーク径： 2.7 mm

金属母材 11 上におけるプラズマアーク面積： 0.057 cm^2

プラズマアークの照射エネルギー密度： 8453 W/cm^2

シールドガス流量： 14 L/分

キャリアガス流量： 3 L/分

プラズマガス流量： 1.5 L/分

なお、プラズマアーク径はビード径を測定しプラズマアーク径とみなした。
プラズマアーク面積はビード面積を測定しプラズマアーク面積とみなした。

[0063] そして、得られた金型部品用材料 100 のサンプルについて、以下の方法により、形成されたサーメット層 12 および拡散接合層（溶接拡散層）の厚み、ならびに、サーメット層 12 のロックウェル硬度（HRA）の測定を行

なった。

[0064] すなわち、サーメット層 12 および拡散接合層の厚みを、サンプルを切断した後、断面を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察しその画像より測定した。また、ビッカース硬度計 (圧子: 120° ダイヤモンド円錐圧子) を用いて、荷重 $100\text{ g} \cdot \text{f}$ の条件で、サーメット層 12 のビッカース硬度の測定し、得られた結果をロックウェル硬度 (HRA) に換算した。結果を表 1 に示す。

[0065] <実施例 2>

肉盛溶接を行なう際における、パイロットアーク電源 30 の電流、電圧および電力を表 1 に示すように変更し、プラズマアーク径、プラズマアーク面積およびプラズマアークの照射エネルギー密度を表 1 に示すように変化させた以外は、実施例 1 と同様にして、金型部品用材料 100 のサンプルを得て、同様に評価を行った。結果を表 1 に示す。

[0066] <実施例 3>

肉盛溶接を行なう際に用いるタングステン電極 21 として、先端の角度が 90° のものを用いるとともに、肉盛溶接を行なう際における、パイロットアーク電源 30 の電流、電圧および電力を表 1 に示すように変更し、プラズマアーク径、プラズマアーク面積およびプラズマアークの照射エネルギー密度を表 1 に示すように変化させた以外は、実施例 1 と同様にして、金型部品用材料 100 のサンプルを得て、同様に評価を行った。結果を表 1 に示す。

[0067] <実施例 4>

溶接速度 (トーチ 20 の移動速度) を 10 cm/分 から 18 cm/分 に変更した以外は、実施例 2 と同様にして、金型部品用材料 100 のサンプルを得て、同様に評価を行った。結果を表 1 に示す。

[0068] <参考例 1>

肉盛溶接を行なう際における、パイロットアーク電源 30 の電流、電圧および電力を表 1 に示すように変更し、プラズマアーク径、プラズマアーク面積およびプラズマアークの照射エネルギー密度を表 1 に示すように変化させ

た以外は、実施例 1 と同様にして、金型部品用材料 1 0 0 のサンプルを得て、同様に評価を行った。結果を表 1 に示す。

[0069] <参考例 2 ～ 4 >

参考例 2 ～ 4 においては、肉盛溶接を行なう際における、溶接速度を 6 c m / 分とし、かつ、パイロットアーク電源 3 0 の電流、電圧および電力を表 1 に示すようにそれぞれ変更し、プラズマアーク径、プラズマアーク面積およびプラズマアークの照射エネルギー密度を表 1 に示すように変化させた以外は、実施例 1 と同様にして、金型部品用材料 1 0 0 のサンプルを得て、同様に評価を行った。結果を表 1 に示す。

[0070] <参考例 5 ～ 7 >

参考例 5 ～ 7 においては、肉盛溶接を行なう際に用いる、タングステン電極 2 1 の先端部分の角度を 2 0 ° に変更し、かつ、パイロットアーク電源 3 0 の電流、電圧および電力を表 1 に示すようにそれぞれ変更し、プラズマアーク径、プラズマアーク面積およびプラズマアークの照射エネルギー密度を表 1 に示すように変化させた以外は、実施例 1 と同様にして、金型部品用材料 1 0 0 のサンプルを得て、同様に評価を行った。結果を表 1 に示す。

[0071]

[表1]

表 1

	タンダステン 電極角度 [deg]	溶接速度 [cm/分]	パイロットアーク電源の出力			プラズマ アーク径 [mm]	プラズマ アーク面積 [cm ²]	照射 エネルギー 密度 [W/cm ²]	サーメット層の 厚み [mm]	サーメット層の 硬度 [HRA]	拡散接合層 の厚み [μm]
			電流 [A]	電圧 [V]	電力 [W]						
実施例 1	60	10	20	24.2	484	2.7	0.057	8453	1.5	84.8	16
実施例 2	60	10	28	24.2	677.6	3.0	0.071	9586	1.5	84.4	18
実施例 3	90	10	24	24.2	580.8	2.8	0.062	9432	1.5	84.2	18
実施例 4	60	18	28	24.2	677.6	3.0	0.071	9586	1.4	85.4	12
参考例 1	60	10	40	24.2	968	3.5	0.096	10061	1.5	82.4	35
参考例 2	60	6	20	24.2	484	2.7	0.057	8453	2	82.4	37
参考例 3	60	6	30	24.2	726	3.1	0.075	9619	2	81.8	40
参考例 4	60	6	40	24.2	968	3.5	0.096	10061	2	80.2	42
参考例 5	20	10	20	24.2	484	4.2	0.139	3493	0.6	82.8	8
参考例 6	20	10	30	24.2	726	4.8	0.181	4012	0.6	82.4	11
参考例 7	20	10	40	24.2	968	5.4	0.229	4227	0.7	80.4	13

[0072] 表 1 に示すように、肉盛溶接によりサーメット層を形成する際に、サーメット層の幅を 2 ～ 5 mm と微細なものとし、かつ、肉盛溶接時の条件を、溶

接速度 10～20 cm/分の範囲、プラズマアークの照射エネルギー密度を 8000～9700 W/cm²の範囲とした実施例 1～4 においては、得られるサーメット層は、十分な厚みを有し、またその硬度も高く、ロックウェル硬度（HRA）が、いずれも高く、耐摩耗性に優れるものであった。また、実施例 1～4 で形成されたサーメット層は、Mo₂FeB₂ からなる硬質相粒子を含むものであるため、耐摩耗性に加えて、複硼化物としての Mo₂FeB₂ が本来有する耐食性および耐熱性にも優れるものであった。

[0073] <耐食性試験・耐摩耗性試験>

次いで、実施例 1 で得られた金型部品用材料 100 のサンプルについて、以下に説明する方法にて、耐食性試験および耐摩耗試験を行った。

[0074] 耐食性試験は、実施例 1 で得られた金型部品用材料 100 のサンプルについて、サーメット層 12 の表面のみを、10%リン酸水溶液、10%塩酸水溶液および 50%硫酸水溶液に浸した場合における、サーメット層 12 の腐食減量を測定することにより評価を行った。なお、10%リン酸水溶液および 10%塩酸水溶液への浸漬は、温度 40℃、10 時間の条件で行い、50%硫酸水溶液への浸漬は、温度 50℃、10 時間の条件で行い、各溶液に 10 時間浸漬した後の減量を測定し、単位面積および単位時間当たりの減量を求め、これを腐食減量（単位は、mg/(mm²・h)）とした。結果を図 11 に示す。また、本実施例においては、比較のため、肉盛溶接を行っていない鋼材サンプル（KPS6）、および鋼材に Cr めっきを行なったサンプル（めっき条件：JIS H8615 EP/ICr10/1LH）についても同様に測定を行い、これらの結果も図 11 に示した。なお、肉盛溶接を行っていない鋼材サンプルについては、任意の面の表面のみを、鋼材に Cr めっきを行なったサンプルについては、Cr めっき層の表面のみを、10%リン酸水溶液、10%塩酸水溶液および 50%硫酸水溶液に浸すことで、上記評価を行った。

[0075] また、耐摩耗性試験は、実施例 1 で得られた金型部品用材料 100 のサンプルについて、大越式摩耗試験機によって、すべり摩耗試験を行い、摩耗量

を測定することにより行なった。なお、本実施例においては、すべり摩耗試験は、最終荷重：19.8 kgf、すべり距離20 m、すべり速度：0.2 m/s、0.45 m/s、0.9 m/s、2.28 m/sおよび4.21 m/sの条件で行なった。結果を図12に示す。また、本実施例においては、耐食性試験と同様に、比較のため、肉盛溶接を行っていない鋼材サンプル（KPS6）、および鋼材にCrめっきを行なったサンプルについても同様に測定を行い、これらの結果も図12に示した。

[0076] 図11、図12より、本発明の金型部品用材料100のサンプルは、耐食性・耐摩耗性に極めて優れたものであることが確認できる。特に、本発明の金型部品用材料100のサンプルは、塩酸および硫酸に加えて、リン酸に対する耐食性も高く、そのため、たとえば、リン原子を含有する樹脂を用いた場合でも、該樹脂から発生する可能性があるリン酸に対して優れた耐食性を実現可能なものであると認められる。加えて、本実施例によれば、これらの結果から、金型部品用材料100のサンプルを加工して得られる金型部品も同様に、耐食性・耐摩耗性に極めて優れたものとなるといえる。

符号の説明

- [0077] 10…金型部品
100…金型部品用材料
11…金属母材
12…サーメット層
20…トーチ
21…タングステン電極
22…第1ノズル
23…第2ノズル
30…パイロットアーク電源
40…プラズマアーク電源
50…プラズマアーク

請求の範囲

- [請求項1] ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層が形成されてなる金型部品であって、
- 前記サーメット層が、厚み1～5mm、2～5mmの幅で、前記金属母材上に形成されており、
- 前記サーメット層が、被成形物に応じたパターンを有していることを特徴とする金型部品。
- [請求項2] 前記サーメット層が、 Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含む硬質相と、Fe基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が35～95重量%であることを特徴とする請求項1に記載の金型部品。
- [請求項3] 前記サーメット層が、 Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含む硬質相と、Ni基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が35～95重量%であることを特徴とする請求項1に記載の金型部品。
- [請求項4] 前記サーメット層と、前記金属母材との間に、溶接拡散層を備えることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の金型部品。
- [請求項5] 前記溶接拡散層の厚みが、1～30 μm であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の金型部品。
- [請求項6] ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層が形成されてなる金型部品用材料であって、
- 前記サーメット層が、厚み1～5mm、2～5mmの幅で、前記金属母材上に形成されていることを特徴とする金型部品用材料。
- [請求項7] ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層を、厚み1～5mm、2～5mmの幅で形成する工程と、
- 前記サーメット層のうち、少なくとも一部を切除し、前記サーメット層を被成形物に応じたパターン状に加工する工程と、を備えること

を特徴とする金型部品の製造方法。

[請求項8] 前記サーメット層を、前記金属母材の長手方向に沿って、溶接速度 $10 \sim 20 \text{ cm/分}$ 、照射エネルギー密度 $8000 \sim 9700 \text{ W/cm}^2$ の条件にて肉盛溶接することにより、前記金属母材上に形成することを特徴とする請求項7に記載の金型部品の製造方法。

[請求項9] 前記肉盛溶接のプラズマアーク径を、前記金属母材の被形成面の短手方向の長さ以下とすることを特徴とする請求項8に記載の金型部品の製造方法。

[請求項10] 前記サーメット層が、 Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含む硬質相と、Fe基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が $35 \sim 95$ 重量%であることを特徴とする請求項7～9のいずれかに記載の金型部品の製造方法。

[請求項11] 前記サーメット層が、 Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含む硬質相と、Ni基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が $35 \sim 95$ 重量%であることを特徴とする請求項7～9のいずれかに記載の金型部品の製造方法。

[請求項12] ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材からなる金属母材上に、 Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層を、厚み $1 \sim 5 \text{ mm}$ 、 $2 \sim 5 \text{ mm}$ の幅で形成する工程を備えることを特徴とする金型部品用材料の製造方法。

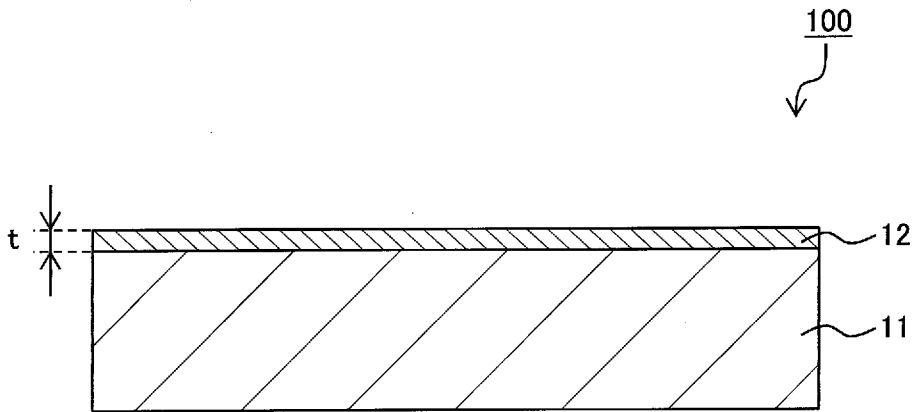
[請求項13] Mo_2FeB_2 型または Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含むサーメット層を、肉盛溶接にて、 $2 \sim 5 \text{ mm}$ の幅で金属母材上に、前記金属母材の長手方向に沿って連続的に形成する肉盛溶接部材の製造方法であって、

前記サーメット層を、前記金属母材の長手方向における、前記肉盛溶接の溶接速度 $10 \sim 20 \text{ cm/分}$ 、前記肉盛溶接の照射エネルギー密度 $8000 \sim 9700 \text{ W/cm}^2$ の条件にて形成することを特徴とする肉盛溶接部材の製造方法。

- [請求項14] 前記肉盛溶接のプラズマアーク径を、前記金属母材の被溶接面の短手方向の長さ以下とすることを特徴とする請求項13に記載の肉盛溶接部材の製造方法。
- [請求項15] 前記金属母材として、ロックウェル硬度がHRC45以上である鋼材を使用することを特徴とする請求項13または14に記載の肉盛溶接部材の製造方法。
- [請求項16] 前記サーメット層が、 Mo_2FeB_2 型の複硼化物を含む硬質相と、Fe基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が35～95重量%であることを特徴とする請求項13～15のいずれかに記載の肉盛溶接部材の製造方法。
- [請求項17] 前記サーメット層が、 Mo_2NiB_2 型の複硼化物を含む硬質相と、Ni基合金からなる結合相とからなり、前記硬質相の含有割合が35～95重量%であることを特徴とする請求項13～15のいずれかに記載の肉盛溶接部材の製造方法。
- [請求項18] 前記金属母材として、被溶接面の短手方向の長さが2～5mmであるものを使用することを特徴とする請求項13～17のいずれかに記載の肉盛溶接部材の製造方法。
- [請求項19] 前記サーメット層と、前記金属母材との間に形成される溶接拡散層の厚みが、1～30 μm であることを特徴とする請求項13～18のいずれかに記載の肉盛溶接部材の製造方法。

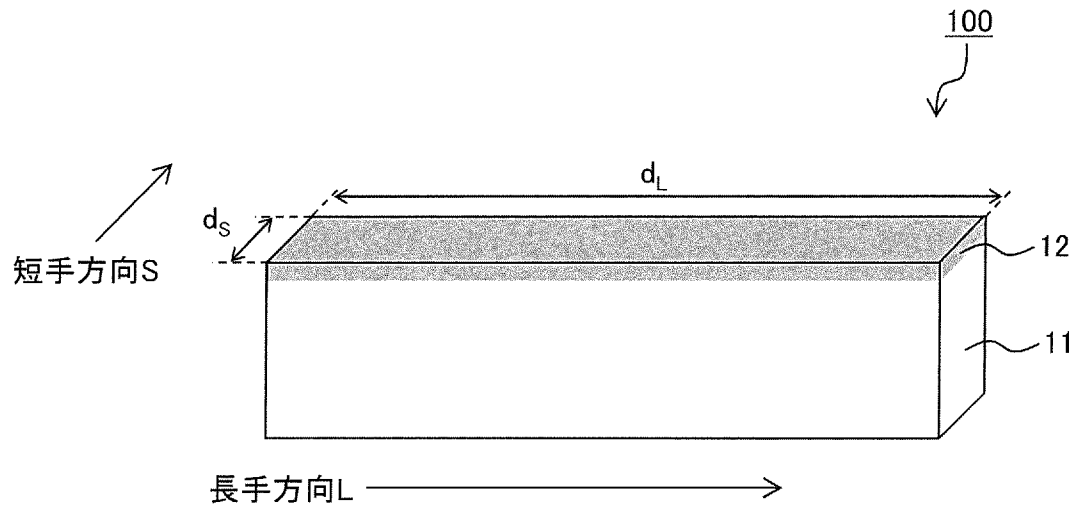
[図1]

図 1



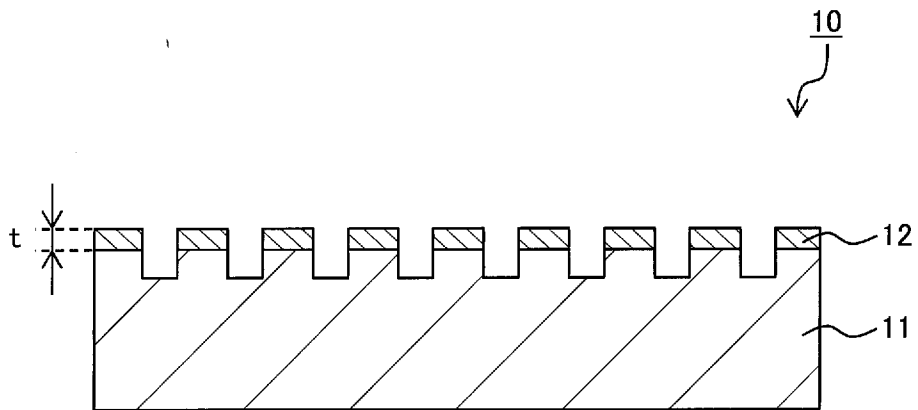
[図2]

図 2



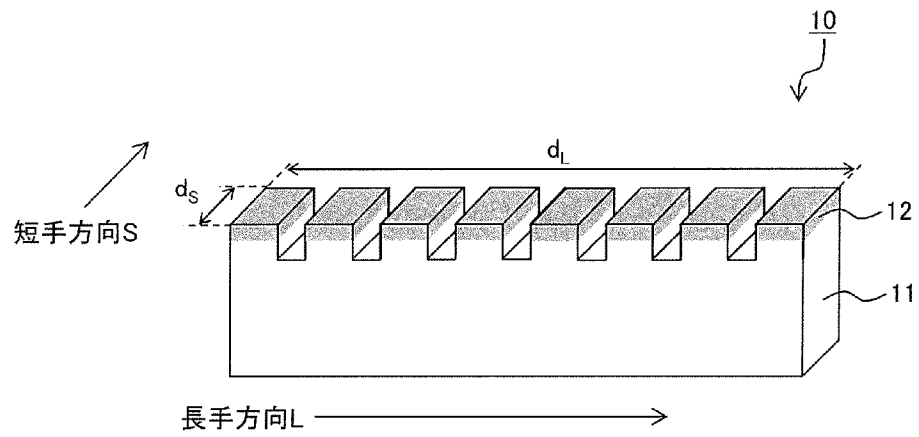
[図3]

図 3



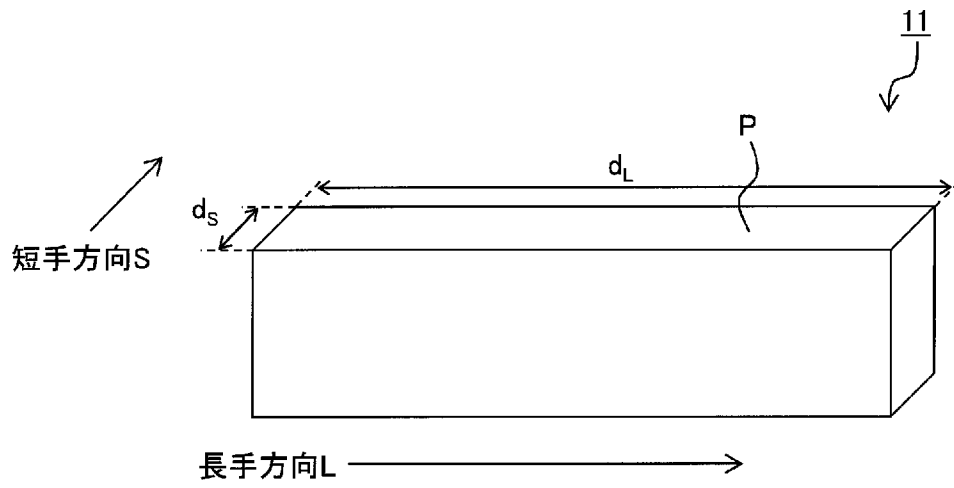
[図4]

図 4



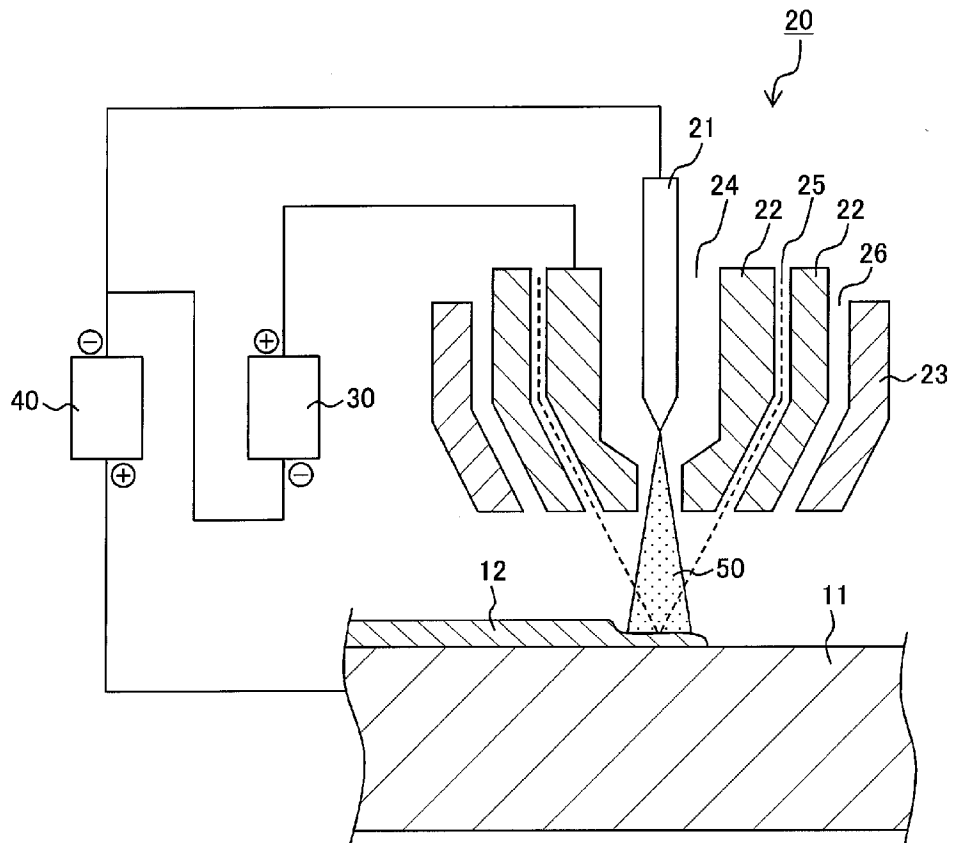
[図5]

図 5



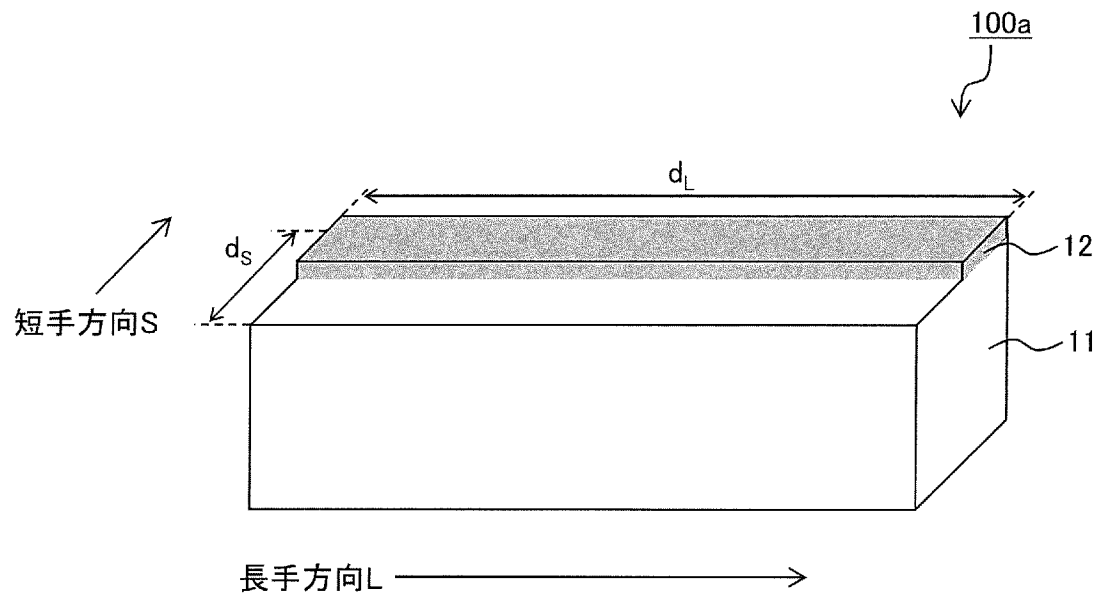
[図6]

図 6



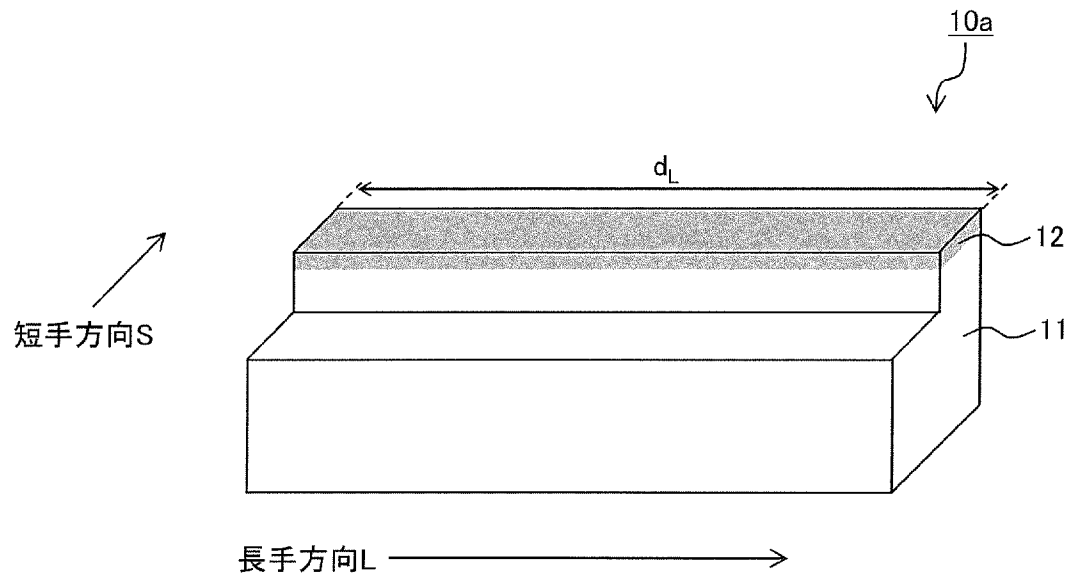
[図7]

図 7



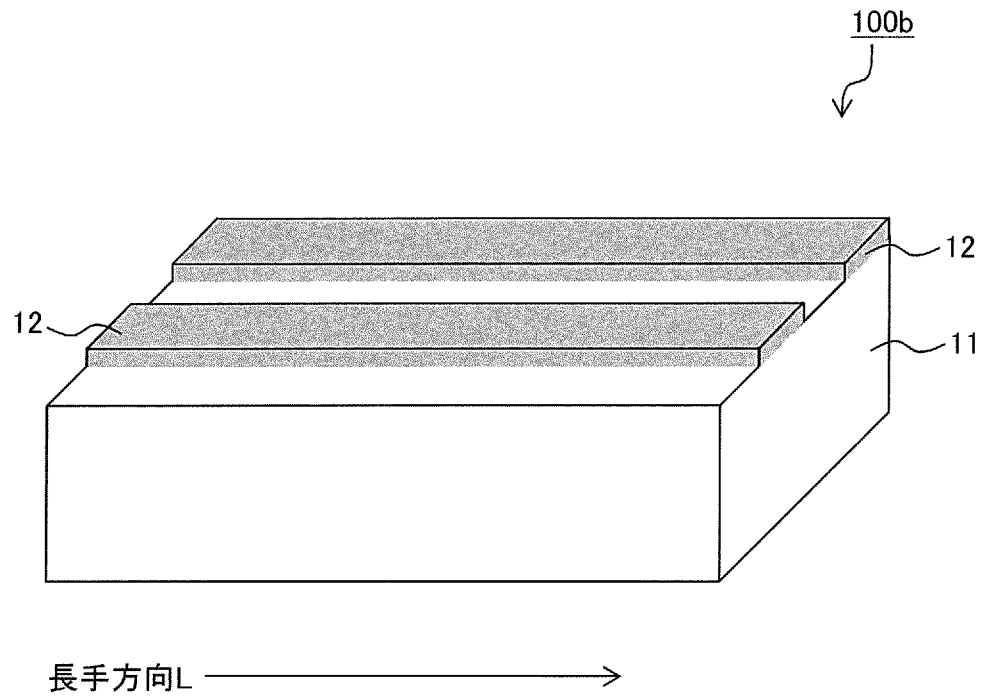
[図8]

図 8



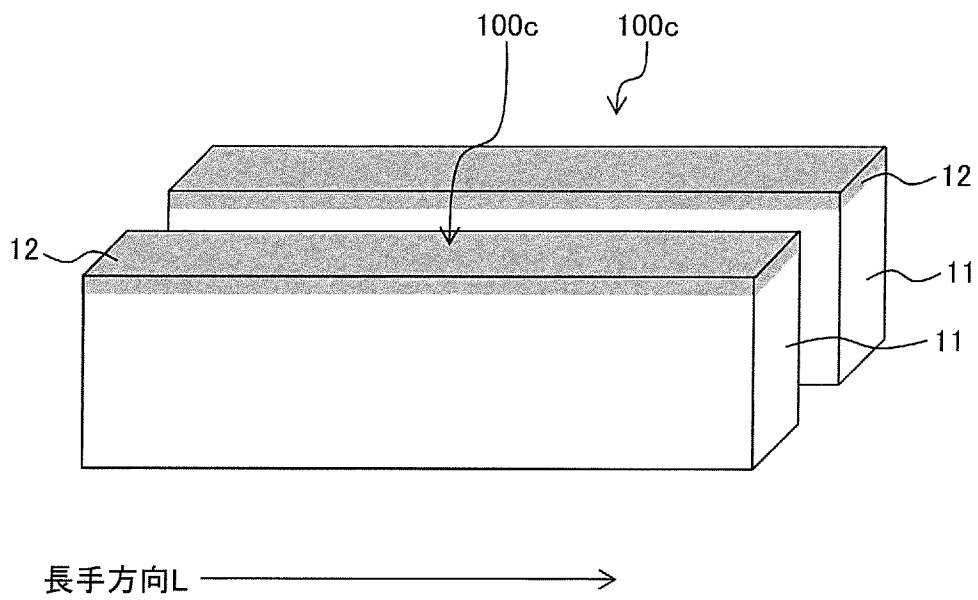
[図9]

図 9



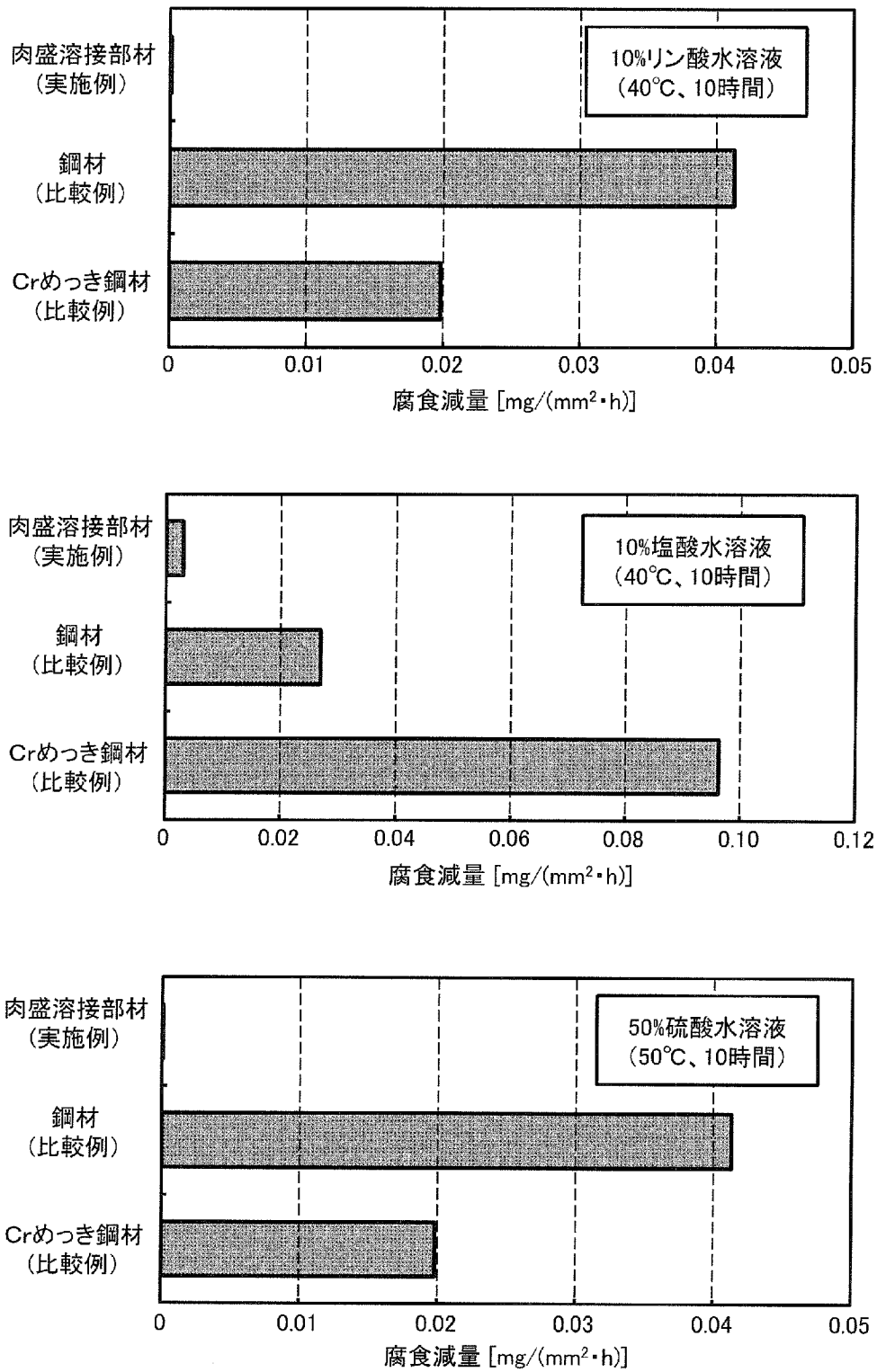
[図10]

図 10



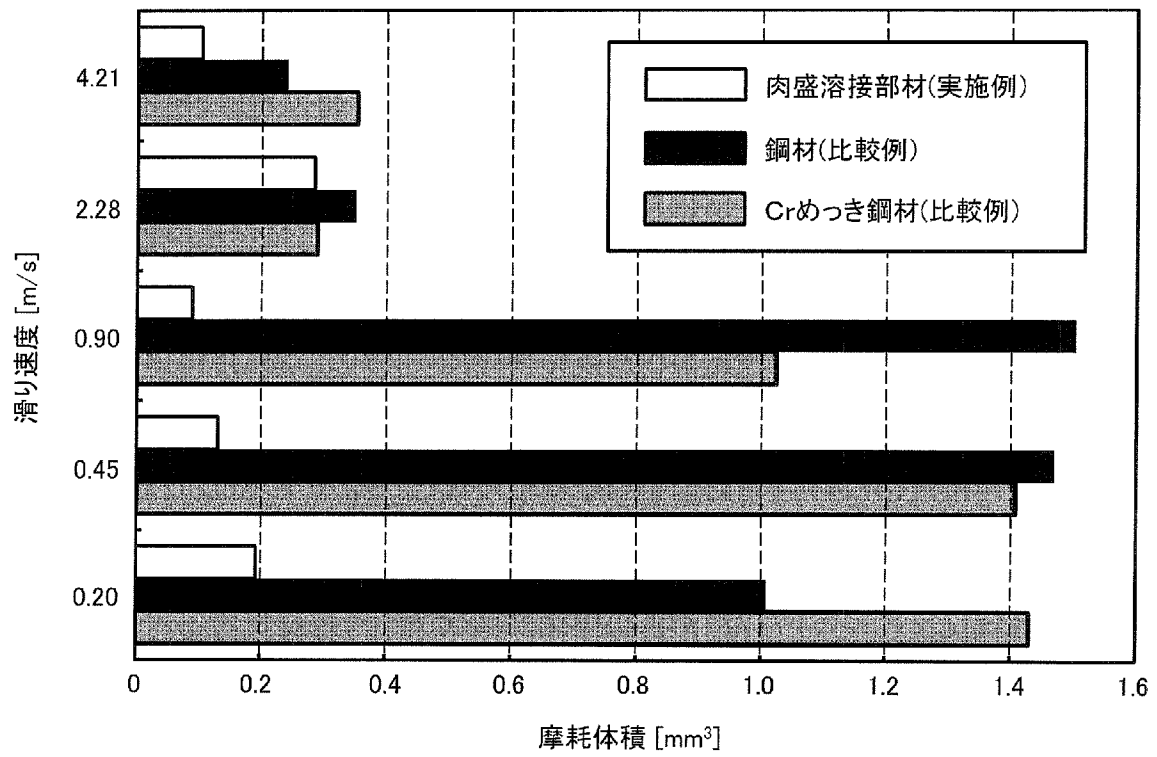
[図11]

図 11



[図12]

図 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C33/38(2006.01)i, B23K9/04(2006.01)i, B23K10/02(2006.01)i, C22C19/05(2006.01)i, C22C27/04(2006.01)i, C22C29/14(2006.01)i

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)

B29C33/38, B23K9/04, B23K10/02, C22C19/05, C22C27/04, C22C29/14

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2006-130704 A (Tigers Polymer Corp.), 25 May 2006 (25.05.2006), paragraph [0012] (Family: none)	1-19
A	JP 11-5191 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 12 January 1999 (12.01.1999), entire text (Family: none)	1-19
A	JP 9-13177 A (Tokuden Co., Ltd.), 14 January 1997 (14.01.1997), entire text (Family: none)	1-19

☒ 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, 2013 (09.04.13)

Date of mailing of the international search report
23 April, 2013 (23.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051757

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	WO 2013/027523 A1 (Toyo Kohan Co., Ltd.), 28 February 2013 (28.02.2013), entire text (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B29C33/38 (2006.01)i, B23K9/04 (2006.01)i, B23K10/02 (2006.01)i, C22C19/05 (2006.01)i, C22C27/04 (2006.01)i, C22C29/14 (2006.01)i

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. B29C33/38, B23K9/04, B23K10/02, C22C19/05, C22C27/04, C22C29/14

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2006-130704 A (タイガースポリマー株式会社) 2006.05.25, 【0012】 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 11-5191 A (旭硝子株式会社) 1999.01.12, 文献全体 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 9-13177 A (特殊電極株式会社) 1997.01.14, 文献全体 (ファミリーなし)	1-19

☒ 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 3

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 4 . 2 0 1 3

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)

川端 康之

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

4 F

9 1 5 6

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
E, A	WO 2013/027523 A1 (東洋鋼板株式会社) 2013. 02. 28, 文献全体 (ファミリーなし)	1-19