

(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 9 月 27 日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/128095 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 2/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056249
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 12 日(12.03.2012)
- (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 2011-065716 2011 年 3 月 24 日(24.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立金属株式会社(HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1058614 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP). 日新製鋼株式会社(NISSHIN STEEL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008366 東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 1 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): 古賀 慎一(KOGA, Shinichi) [JP/JP]; 〒5928332 大阪府堺市西区石津西町 5 番地 日新製鋼株式会社 堺製造所内 Osaka (JP). 松田 泰三(MATSUDA, Taizo) [JP/JP]; 〒5928332 大阪府堺市西区石津西町 5 番地 日新製鋼株式会社 堺製造所内 Osaka (JP). 小川 衛介(OGAWA, Eisuke) [JP/JP]; 〒8080021 福岡県北九州市若松区響町一丁目 1 0 0 番 日立

金属株式会社 ロールカンパニー ひびき製造部内 Fukuoka (JP). 佐々木 淳(SASAKI, Makoto) [JP/JP]; 〒3600843 埼玉県熊谷市三ヶ尻 6 0 1 0 番地 日立金属株式会社 生産システム研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 堀 城之, 外(HORI, Shiroyuki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 - 3 - 1 尚友会館 1 階 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, 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, 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, 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.

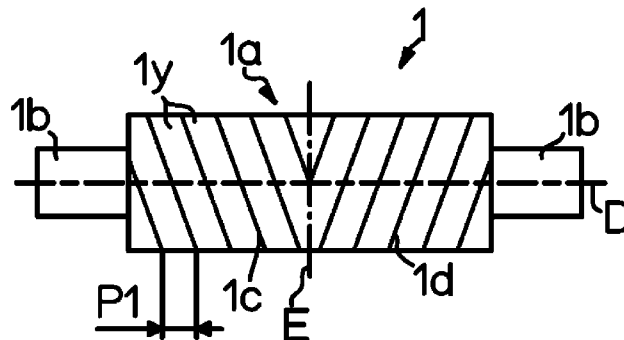
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: ROTOR FOR MOLTEN-METAL-PLATING BATH AND METHOD FOR MANUFACTURING ROTOR FOR MOL-TEN-METAL-PLATING BATH

(54) 発明の名称: 溶融金属めっき浴用回転体およびその製造方法

[図3]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a rotor and method for manufacturing same that represent an improvement over the prior art. A rotor for a molten-metal-plating bath having a substantially cylindrical middle part, at least an outer peripheral surface thereof being made of a ceramic material, wherein the rotor for a molten-metal-plating bath is characterized in that a groove intersecting the axial center of rotation is formed on the outer peripheral surface of the middle part, and a plurality of rows of small grooves oriented along the longitudinal direction of the groove are formed on a bottom surface of the groove. A plurality of rows of small grooves may be formed in the transverse direction in place of the small grooves oriented in the longitudinal direction.

(57) 要約:

[続葉有]



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

本発明は、従来技術に対し、より改善された回転体およびその製造方法を提供することを目的としている。少なくとも外周面がセラミックスで構成された略円柱形状の胴部を有する熔融金属めっき浴用回転体であって、胴部の外周面には回転軸心に交差する溝が形成されており、その溝の底表面には、当該溝の長手方向に沿う複数列の微小溝が形成されていることを特徴とする熔融金属めっき浴用回転体である。前記長手方向に沿う微小溝に代えて、短手方向に沿い複数列の微小溝が形成されていてもよい。

明 細 書

発明の名称： 溶融金属めっき浴用回転体およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、少なくとも外周面がセラミックスで構成された外観が略円柱形状の胴部を有する溶融金属めっき浴用回転体およびその製造方法に関する発明である。

背景技術

[0002] 上記技術分野に係わる溶融金属めっき浴用回転体として、亜鉛やアルミニウムなどの金属めっき層を鋼板の表面に形成し金属めっき鋼板を形成する金属めっき鋼板製造ラインにおいて、溶融金属めっき装置のめっき浴中に浸漬され使用される溶融金属めっき浴用ロールがあり、当該溶融金属めっき浴用ロールに係わる従来技術が下記特許文献 1 に開示されている。

[0003] 上記特許文献 1 には、溶融金属めっき浴用ロールとして、金属あるいは無機物製ロール本体の外周面に螺旋状若しくは複数本のリング状の溝を設けた液中用高グリップロールであって、前記溝の形状が所定の数式を満たすことを特徴とする液中用高グリップロール、が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 3 - 5 5 7 8 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献 1 に液中用高グリップロールとして開示された溶融金属めっき浴用回転体である溶融金属めっき浴用ロールは、当該ロールの表面に鋼板を密着させてスリップすることなく鋼板を搬送でき、スリップに起因する模様を発生させることなく金属めっき層を形成できる点および金属あるいは無機物で構成されており長寿命である点で優れている。しかしながら、溶融金属めっき鋼板の品質の向上および低コスト化の観点から溶融金属めっき浴用

回転体の更なる改善が、要請されている。

[0006] 本発明は、かかる要請に対し本願発明者らが鋭意検討してなされた発明であり、従来技術に対し、より改善された回転体およびその製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決する本発明の第1の態様は、少なくとも外周面がセラミックスで構成された略円柱形状の胴部を有する溶融金属めっき浴用回転体であって、胴部の外周面には回転軸心に交差する溝が形成されており、その溝の底表面には、当該溝の長手方向に沿う複数列の微小溝が形成されていることを特徴とする溶融金属めっき浴用回転体である。この場合には、微小溝の開口幅は、 $50 \sim 500 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

上記課題を解決する本発明の本発明の第2の態様は、上記溶融金属めっき浴用回転体において、前記長手方向に沿う微小溝に代えて、短手方向に沿い複数列の微小溝が形成されている溶融金属めっき浴用回転体である。この場合には、微小溝の深さは、 $30 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

なお、上記溝は、短手方向に沿う断面視において、その開口方向に向け開く傾斜した側壁を有することが望ましく、その側壁は、段部を有していてもよい。

さらに、上記溝の表面にはガラス相が形成されていることが望ましく、さらに上記複数列の微小溝相互間の凸部の頂部表面は、略平坦面または略半球面であることが望ましい。

さらに、短手方向に沿う断面視において、溝の角部にはR面が形成されていることが望ましい。

さらに加えて、回転軸心に沿う断面視における上記溝の形状は、略矩形状、略三角形状、略U字形状または略台形状のいずれかであり、その溝は、回転軸心に沿う方向に複数形成されており、複数の溝のうち隣接する溝の間には平坦部が形成され、平坦部の軸に平行な方向における幅が 3 mm 以上であることが望ましい。

さらに加えて、上記溝は、回転軸心に沿う方向に複数形成されており、前記複数の溝のうち隣接する溝の間には平坦部が形成され、その平坦部に形成された上記溝よりも浅い中間溝を有するか、または、回転軸心と交差する角度が上記溝とは相違する、円周上に複数形成された中間溝を有することが望ましく、その中間溝は、上記溝とは連結しない状態で設けられていることが好適である。

加えて、上記溶融金属めっき浴用回転体の胴部を構成するセラミックスは、窒化珪素質セラミックスであれば好適である。

本発明の第2の態様は、上記態様の溶融金属めっき浴用回転体を好適に製造する方法であり、少なくとも外周面がセラミックスで構成された外觀が略円柱形状の胴部と、回転軸心に交差するように胴部に形成された溝を有する回転体の製造方法であって、胴部を回転させるとともに第1の走査線に沿ってレーザを胴部の外周面に照射して第1の溝を形成する第1の溝形成工程と、前記第1の溝形成工程の後、胴部を回転させるとともに第2の走査線に沿って第1の溝の底表面にレーザを照射して第1の溝より深い第2の溝を形成する第2の溝形成工程とを有し、第1の走査線と第2の走査線の配置が異なることを特徴とする溶融金属めっき浴用回転体の製造方法である。

上記製造方法において、第1の走査線および第2の走査線は、いずれも回転軸心に沿う方向に設定されていてもよく、その場合には、第1の溝形成工程と第2の溝形成工程における胴部の周速が異なるように設定することが好ましい。

また、上記製造方法において、第1の走査線および第2の走査線は、いずれも回転軸心に交差する方向に設定されていてもよい。

さらに、短手方向において溝の端部では、レーザの単位面積当たりのエネルギー密度を下げ、当該端部にR面を形成することが好ましい。

なお、レーザ加工工程の後に、少なくとも溝にショットブラストを施すショットブラスト工程を有することが、望ましい。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、その課題を解決することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]めっき鋼板製造ラインの概略構成図である。

[図2]図1の溶融金属めっき浴装置の構成を示す図である。

[図3]図2の溶融金属めっき浴用回転体の第1の態様を示す正面図である。

[図4(a)]図3の溶融金属めっき浴用回転体の溝の部分拡大正面図である。

[図4(b)]図4(a)のA-A断面図である。

[図4(c)]図4(b)のF部拡大図である。

[図5]図2の溶融金属めっき浴用回転体の第2の態様を示す正面図である。

[図6(a)]図5の溶融金属めっき浴用回転体の溝の部分拡大正面図である。

[図6(b)]図4(a)のB-B断面図である。

[図6(c)]図4(a)のC-C断面図である。

[図7]図3の溶融金属めっき浴用回転体の製造装置の概略構成図である。

[図8(a)]図7の製造装置による溶融金属めっき浴用回転体の第1の溝の形成工程を説明する断面図である。

[図8(b)]図7の製造装置による溶融金属めっき浴用回転体の第2の溝の形成工程を説明する断面図である。

[図8(c)]図8(b)の第2の溝の形成工程後にショットブラストを施した後の溝の状態を示す断面図である。

[図9(a)]図2の溶融金属めっき浴用回転体の第3の態様の胴部正面図である。

[図9(b)]図9(a)のK-K断面図である。

[図9(c)]図9(a)の溶融金属めっき浴用回転体の作業時の状態を示す概念図である。

[図9(d)]図9(a)の溶融金属めっき浴用回転体の第1の変形態様の胴部正面図である。

[図9(e)]図9(a)の溶融金属めっき浴用回転体の第2の変形態様の胴部正面図である。

[図10]図2の溶融金属めっき浴用回転体の第4の態様の胴部正面図である。

[図11]縞状マークの概念図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明について、その実施態様である溶融金属めっき浴用ロールの第1実施態様～第4実施態様に基づき、図面を参照しつつ説明する。なお、以下の説明では、溶融金属めっき浴用回転体として溶融金属めっき浴用ロールを例に説明するが、本発明は、溶融金属めっき浴中で使用されるロール・ローラその他の回転体に適用することが可能である。さらに、以下説明する本発明の各要素は、単独にまたは適宜組み合わせで利用することができ、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変形して利用することができる。

[0011] [めっき鋼板製造ライン、溶融金属めっき装置]

まず、本発明の第1実施形態および第2実施形態の溶融金属めっき浴用ロールであるシンクロール1または2が、溶融金属めっき浴に浸漬されて使用される溶融金属めっき装置、およびその溶融金属めっき装置が組み込まれるめっき鋼板製造ラインについて、図1および2を参照しつつ説明する。

[0012] 図1に示すように、亜鉛めっき鋼板、アルミニウムめっき鋼板または亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼板その他の金属めっき鋼板を製造するめっき鋼板製造ラインは、ペイオフリールに装着された熱延酸洗コイルまたは冷延コイルから引き出された鋼板Pを前処理し、材質調整するために焼鈍処理を行い、次いで溶融金属めっき装置80の溶融金属めっき浴に鋼板を浸漬してその表面に亜鉛やアルミニウム又はそれらの合金からなる溶融金属を付着させた鋼板P1とし、その後鋼板P1を冷却して付着した溶融金属を冷却・凝固し、スキnpas圧延機を通し、鋼板P1をテンションリールに巻き取り、出荷するように構成されている。

[0013] 図2は、図1において溶融金属めっきを行う溶融金属めっき装置80の概略構成を示す、正面から見た断面図である。溶融金属めっき装置80は、溶融金属めっき浴（以下単に「めっき浴」と言う場合がある。）81を入れた浴槽82と、めっき浴81の表層部分に浸漬されて、めっき浴81の内に導

入される鋼板の酸化を防止するためのスナウト 83 と、めっき浴 81 の中に配置されたシンクロール 1 と、めっき浴 81 の内でシンクロール 1 または 2 の上方に位置する一対のサポートロール 9・9 と、めっき浴 81 の表面より僅か上方に位置するガスワイピングノズル 86 とを有する。シンクロール 1 自体には外部駆動力が付与されず、通板する鋼板との接触により駆動される。またサポートロール 9・9 は、通例、一方のサポートロール 9 が外部のモーター（図示せず）に連結された駆動ロールであり、他方のサポートロール 9 が非駆動ロールである。なお、サポートロール 9 には外部駆動力が付与されない無駆動タイプもある。溶融金属めっき浴用ロールであるシンクロール 1 及び一対のサポートロール 9・9 は、フレーム 84・85 に取り付けられた軸受 87・88 により回転自在に各々支持されており、常に一体としてめっき浴 81 の内に浸漬される。

[0014] 鋼板 P は、スナウト 83 を経てめっき浴 81 の内に斜方から進入し、シンクロール 1 を経由して上方に進行方向を変えられる。めっき浴 81 の中を上昇する鋼板 P は一対のサポートロール 9・9 に挟まれ、パスラインが保たれるとともに、反りや振動が防止される。ガスワイピングノズル 86 は、めっき浴 81 から出てきた鋼板 P 1 に高速ガスを吹き付ける。高速ガスのガス圧及び吹き付け角度により、鋼板 P 1 に付着した溶融金属めっきの厚さを均一に調整する。このようにして、溶融金属めっきが施された鋼板 P 1 が得られる。

[0015] [第 1 実施形態]

図 2 のめっき装置 80 に組み込まれる、本発明の第 1 実施形態であるシンクロール（以下単に「ロール」と言う場合がある。）1 の構成について、その正面図である図 3 および図 3 の溝の部分拡大図である図 4 を参照して説明する。なお、以下説明する第 2 態様のシンクロール 2 についても同様であるが、基本的に、シンクロールを例として説明する構成はサポートロールその他の溶融金属めっき浴用回転体に適用することができる。

[0016] 図 3 に正面図を示すロール 1 は、図 2 に示す鋼板 P が接触するセラミック

スからなる外周面を有する外観が略円柱形状の胴部 1 a と、胴部 1 a の回転軸心 D と同軸に胴部 1 a の両端から水平方向に伸びる外観が略円柱形状の軸部 1 b を有している。なお、本態様のロール 1 は、いずれもセラミックスで構成された中実の胴部 1 a と軸部 1 b とが継ぎ目なく一体的に構成されているが、胴部 1 a の両端に、胴部 1 a とは別体であるセラミックス製または金属製の軸部 1 b を固定してロール 1 を構成してもよい。その場合には、耐熱衝撃性および製造容易性の観点から、胴部 1 a ・軸部 1 b は、中空部を有する略円筒形状をなすよう構成することが望ましい。また、胴部 1 a は、略円柱形状の金属製基体の外周面に、例えば溶射などにより直接的にセラミックス層を形成し、またはセラミックス製のスリーブを嵌入し、構成することができる。すなわち、回転体であるロール 1 は、熔融金属めっき浴（以下めっき浴と言う場合がある。）および鋼板と直接接触する、少なくともその胴部 1 a の外周面が、セラミックスで構成されていればよい。

[0017] 胴部 1 a の外周面には、当該外周面と接触する鋼板との間に介在するめっき浴を排出し、胴部 1 a への鋼板の密着性を向上するための溝 1 c ・ 1 d が形成されている。なお、この溝 1 c ・ 1 d は、めっき浴中に含まれるスラッジを同時に排出し、スラッジに起因する金属めっき層の不良を抑制する役割も果たしている。

[0018] ここで、一对の溝 1 c ・ 1 d は、いずれもロール 1 の回転軸心 D に交差する方向に、以下のとおり好ましい形態で形成されている。すなわち、回転軸心 D に沿う方向（以下、軸心方向と言う。）において胴部 1 a の中心線 E から左方に配置された一方の溝 1 c は、左方の軸部 1 b の端面から軸心方向に胴部 1 a を眺めた場合に右周回する螺旋状に形成されており、中心線 E から右方に配置された他方の溝 1 d は、中心線 E を介し一方の溝 1 c と軸対称となるよう、右方の軸部 1 b の端面から軸心方向に胴部 1 a を眺めた場合に左周回する螺旋状に形成されている。この好ましい形態の溝 1 c ・ 1 d のように、軸心方向における胴部 1 a の中心線 E に対し溝 1 c ・ 1 d を左右対称に配置することにより、めっき浴およびドロスなどのスラッジ（異物）を胴部

1 aの外に効果的に排出できるばかりか、軸心方向における鋼板の胴部 1 aとの接触位置を中央部に維持することができ、金属めっき鋼板表面の模様や疵などの要因となる鋼板の軸心方向のスリップを抑制することができる。

[0019] 図3の溝 1 c・1 dの拡大平面図である図4 (a) および図4 (a) のA-A断面図である図4 (b) に示すように、溝 1 c・1 dの底面には、溝 1 c・1 dが伸びる方向である長手方向に沿い、複数列の微小溝 1 eが形成されている。なお、図4 (a) では、理解のために微小溝 1 eを直線状に現しているが、微小溝 1 eが相互に並列していれば湾曲していてもよい。

[0020] 溝 1 c・1 dは、長手方向に直交する短手方向における断面視である図4 (b) に示すように、その底面の両端から溝 1 c・1 dの開口方向である上方に向け立ち上がり胴部 1 aの表面に接続する2面の側壁 1 f・1 fを有している。この側壁 1 f・1 fは、その断面視において、底面から鉛直に立ち上がる形態でもよい。しかしながら、(1) 側壁 1 f・1 fと底面との交点における角部の角度を大きくして耐熱衝撃性を高め、胴部 1 aの破壊を抑制する点、(2) 溝 1 c・1 dの断面積を大きくしてめっき浴の流量を高め、胴部 1 aの表面からめっき浴およびスラッジをより速やかに排出する点から、図4 (b) に示すように、側壁 1 f・1 fは、短手方向における断面視において、開口に向け開く傾斜する面であることが望ましい。

[0021] また、本態様の溝 1 c・1 dには、好ましい要素として、上記側壁 1 f・1 fと胴部 1 aの表面である平坦面 1 yとの間に介在し、両者を接続する接続面 1 g・1 gが形成されている。接続面 1 g・1 gは、側壁 1 f・1 fと胴部 1 aの表面の交点に鋭利な角部が存在することにより、胴部 1 aの平坦面 1 yに接触する鋼板に疵を発生せしめないよう構成された面である。そして、本態様の接続面 1 g・1 gは、側壁 1 f・1 fと胴部 1 aの表面とを滑らかに接続するR面であるが、C面であってもよい。この接続面 1 g・1 gは、好ましくは、後述するショットブラスト工程で形成される。

[0022] さらに、例えば溶融亜鉛めっきの場合には450℃とめっき浴は高温に加熱されているため、めっき浴への浸漬時やめっき浴からの引き上げ時に、口

ール1は、急熱・急冷による熱応力が作用し、溝1c・1dの底面に鋭角な角部があると、当該角部を起点として溝1c・1dが破損する可能性がある。そのため、本態様の溝1c・1dでは、図4(b)に示すように、短手方向に沿う断面視において、その角部にはR面1iを設けている。このR面1iは、後述するように、好ましくはレーザ加工条件を溝1c・1dの端部でのみ調整することにより形成される。

[0023] 溝1c・1dの底面に並設された複数列の微小溝1eは、溝1c・1dを流れるめっき浴の流線を整え、めっき浴およびその中に含まれるスラッジが、溝1c・1dを円滑に流通し、胴部1aの外へ速やかに排出する機能を有している。この微小溝1eについて、図4(b)のF部の拡大断面図である図4(c)を参照し、詳述する。図4(c)に示すように、複数並設された凹部である微小溝1eの各々の短手方向に沿う断面形状は、概ね、略矩形状または下方（微小溝1eの開口の反対方向）にむけ溝幅が縮小する略台形状または略三角形状であるが、個々の形状・寸法・配置その他の形態要素は必ずしも同一でなくともよい。すなわち、図4(c)に示すように、凹状の微小溝1eは、上記作用・効果を奏するように、溝部1c・1dの底面に、長手方向に沿い複数列形成されていれば足り、微小溝1eの個々の形状、大きさ、側壁・底面の配置位置は不均一であってよい。さらに、微小溝1eは、凸部1hを介し密接した状態で配置されている必要はなく、頂部表面が広い凸面1hを介し広い間隔で離散した状態となるよう配置されていてもよい。しかしながら、上記のようにめっき浴の流れを整流するという点から、その開口幅は、好ましくはいずれもが、500 μ m以下であることが望ましい。一方で、めっき浴中に含まれるスラッジなど微小な異物を捕捉して溝1c・1dが閉塞することを防止するためには、微小溝1eの開口幅は、好ましくはいずれもが、50 μ m以上であることが望ましい。ここで、微小溝1eの開口幅とは、図4(c)において符号Gで示す、短手方向において、微小溝1eの両端に形成された凸部1hの頂部間の距離を指す。

[0024] さらに、短手方向において並列する微小溝1eの間に介在する凸部1hの

頂部表面は、鋭角状であってもよいが、めっき浴中に含まれるスラッジなどの異物を捕捉しないように、当該頂部表面を滑らかな略平坦面または略半球面とすることが望ましい。このような面は、好ましくは、後述するショットブラスト工程で形成される。また、溝 1 c・1 d を流動するめっき浴との反応による溝 1 c・1 d の表面の損耗を抑制するため、溝 1 c・1 d の表面にはガラス相が形成されていることが望ましい。このようなガラス相は、後述するレーザによる溝加工により好適に形成することができる。

[0025] さらに、胴部 1 a への鋼板の密着性を高めるためには、図 3 に示す、短手方向に沿う断面視における溝 1 c・1 d の形状は、略矩形状、略三角形状、略 U 字形状または略台形状のいずれかであり、隣接する溝 1 c・1 d の間に形成された平坦部 1 y の、短手方向における幅は 3 mm 以上であることが望ましい。

[0026] [第 2 実施態様]

上記第 1 態様のシンクロール 1 に替えて図 2 のめっき装置 80 に組み込まれる、本発明の第 2 実施形態であるシンクロール 2 の構成について、その正面図である図 5 および図 5 の溝の部分拡大図である図 6 を参照して説明する。なお、図 5 および 6 において、上記第 1 態様のシンクロール 1 と同一の構成要素については、同一符号を付しており、詳細な説明を省略する。

[0027] 第 2 態様のロール 2 は、上記第 1 態様のロール 1 と同様な胴部 1 a と軸部 1 b を有しているが、その胴部 1 a の外周面に形成された溝 2 c は、正面から見た場合に回転軸心 D に対し直交する方向に形成され、軸心方向から見た場合に円環状の形態をなしており、さらに軸心方向に沿い複数条の溝 2 c がほぼ等間隔で配置されている点で、ロール 1 の溝 1 c・1 d と相違している。なお、軸心方向に沿い複数条の溝 2 c を等間隔に設けることは必須ではなく、例えば胴部 1 a の端面側を細かい間隔で、中央部を粗い間隔で溝 2 c を設けてもよく、その逆であっても構わない。また、溝 2 c は、回転軸心 D に対し直交する方向ではなく、傾斜した方向に配置してもよい。さらに、本態様の溝 2 c と上記ロール 1 の螺旋状の溝 1 c・1 d とを胴部 1 a に複合して

形成してもよい。

[0028] 図5の溝2cの拡大平面図である図6(a)、図6(a)のB方向矢視図である図6(b)および図6(a)のC-C断面図である図6(c)に示すように、溝2cの底面には、その短手方向に沿い、複数列の微小溝2eが形成されている。なお、図6(a)では、理解のために微小溝2eを直線状に現しているが、微小溝2eが相互に並列していれば湾曲していてもよい。また、微小溝2eは、溝2cの短手方向に対し平行に形成されている必要もなく、下記説明する作用・効果を奏するのであれば、傾斜した状態で配置されていてもよい。

[0029] 短手方向に沿う断面図である図6(c)に示すように、溝2cは、その底面の両端から立ち上がる側壁2f・2fと、当該側壁2f・2fと胴部1aの表面とを接続する接続面1gを有している。そして、側壁2f・2fは、上記ロール1の溝1c・1dの側壁1f・1fと同様に上方に向かい開くように形成されているが、側壁2f・2fは、側壁1f・1fに対し複数の段部で構成されている点で相違している。このように、側壁2f・2fに好ましくは段部を設けることにより、溝2cの底面から胴部1aの外周面に向い緩やかに広がる側壁2f・2fを形成することができ、溝2cの接続面1gにおける応力集中をより緩和できる。また、溝2cの表面積を増やすことで、スラッジなど微小な異物を捕捉し溝2cが閉塞することを防止できる。

[0030] ここで、溝2cの底面に並設された複数列の微小溝2eは、あたかも平水車の羽根のように、その側面で溝2cに流入しためっき浴を押し出し、めっき浴およびその中に含まれるスラッジを胴部1aの外へ速やかに排出する機能を有している。すなわち、図6(b)に示すように、配置する方向以外の要素は、上記ロール1の微小溝1eと基本的には同一の要素で構成された微小溝2eは、長手方向における断面視において、側面2iおよび2jを有している(凸部2hの側面でもある。)。そして、図中符号Iで示す矢印の方向にロールが回転すると、その回転方向に対し反対に位置する側面2jは、溝2cに流入しためっき浴81を押し出す。押し出されためっき浴81は、

胴部 1 a の外周面に接触する鋼板 P と溝 2 c とで形成される通路状の空間の中を流動し、胴部 1 a から鋼板 P が離脱すると、溝 2 c の開口から胴部 1 a の外へ排出されるのである。このようにめっき浴を押し出すという機能を発揮させるためには、図 6 (b) に示す微小溝 2 e の深さは、好ましくはいずれもが、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが望ましい。一方で、肉厚の急変部における胴部 1 a の熱衝撃による割れを防止するためには、微小溝 2 e の深さ H は、好ましくはいずれもが、 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。ここで、微小溝 2 e の深さは、図 6 (b) において符号 H で示す、微小溝 2 e の頂点から底面までの距離を指す。

[0031] [第 3 実施形態]

上記第 1 態様のシンクロール 1 に替えて図 2 のめっき装置 80 に組み込まれる、本発明の第 3 実施形態であるシンクロール 3 の構成について、その胴部のみの正面図である図 9 を参照して説明する。なお、図 9 において、上記第 1 または第 2 態様のシンクロール 1・2 と同一の構成要素については、同一符号を付しており、詳細な説明を省略する（次に説明する第 4 実施形態のシンクロールについても同様である）。

[0032] 第 3 態様のロール 3 の胴部 1 a のみの正面図である図 9 (a) に示すように、ロール 3 は、軸心方向に沿いその胴部 1 a に複数形成された第 2 態様のロール 2 と同一の溝 2 c を有するが、図において細線で示す、隣接する溝 2 c の間に設けられた平坦部 1 y の中央に 1 条の中間溝 3 k を有する点で、第 2 態様のロール 2 と相違している。なお、溝 2 c（以下、第 3 態様のロールの説明の項において、理解のため「溝 2 c」を「主溝 2 c」と言う。次に説明する第 4 態様のロールにおいて同じ。）の底面には、上記第 2 態様のロール 2 に設けられていた短手方向に沿う微小溝 2 e に替えて、第 1 態様のロール 1 に設けられていた長手方向に沿う微小溝 1 e が形成されている。ここで、本態様のロール 3 において、軸心方向から断面を見た場合に円環状をなす中間溝 3 k は、隣接する主溝 2 c の各条の間の平坦部 1 y に、主溝 2 c と同様に回転軸心 D に直交するよう複数条配置されている。そして、図 9 (a)

のK-K断面図である図9（b）に示すように、一定の幅M3で形成された中間溝3kの深さM4は、主溝2cの深さM2よりも浅く、そのため中間溝3kの底面の外径は、主溝2cの底面の外径よりも大径である。かかる構成の中間溝3kを有するロール3によれば、次のような作用効果を奏することができる。

[0033] すなわち、よく知られているように鋼板のスリップ防止のため表面に溝を形成したロールを操業に使用すると、図11に示すようにめっき後の鋼板P1に、めっき浴の付着厚みの差に起因する、幾何学的な段差が殆どない光学的に確認できる程度の縞状マークWが生じる場合がある。このような縞状マークWは、美しい外観が求められる自動車のボディーや家電品の筐体に使用されるめっき鋼板の場合には問題となるが、その発生原因は、鋼板の表面に付着しためっき浴の厚みが、ロールの溝に対応する位置では厚く、平坦部に対応する位置では薄いためであると考えられている。そして、上記第1態様の微小溝1eが形成された主溝1cまたは第2態様の微小溝2eが形成された主溝2cを設けたロールを操業に使用すると、当該主溝1cまたは主溝2cを通過するめっき浴の流れが円滑になり、ロールから離れた鋼板の表面に主溝1cまたは主溝2cから流出しためっき浴が長時間厚く付着しやすい状態となり、特にめっき浴の整流効果の大きい第1態様の微小溝1eの場合には、縞状マークWが目立ちやすくなる可能性がある。

[0034] しかしながら、上記構成の中間溝3kを有するロール3によれば、主溝2cよりも底面の外径が大きな中間溝3kから流出するめっき浴の流速は、主溝2cから流出するめっき浴よりも早くなる。そして、中間溝3kを、主溝2cの各条の間の平坦部1yに設け、主溝2cに隣接せしめることにより、その操業時の状態の概念図である図9（c）に示すように、図において実線の範囲である、中間溝3kから流出した流速の早いめっき浴の流れJ1は乱流化しつつ拡散し、図において破線の範囲である、隣接する主溝2cから流出しためっき浴の流れJ2に衝突し、当該めっき浴の流れJ2を乱す。このように主溝2cから流出しためっき浴の流れJ2が乱されることにより、鋼

板に付着するめっき浴の厚みがより早期に減じ、縞状マークの発生を抑制することが可能となる。

[0035] なお、上記中間溝 3 k の作用効果からして、中間溝 3 k は、主溝 2 c の各条の間の平坦部 1 y の全てに形成する必要はなく、例えば胴体 1 a の中央側または端部側など一部にのみ形成してもよい。また、一つの平坦部 1 y に設ける中間溝 3 k の条数も限定されず、図 9 (a) に示したロール 3 の第 1 変形態様であるロール 4 の胴部 1 a の正面図である図 9 (d) において細線で示すように、縞状マークの抑制効果を高めるため、一つの平坦部 1 y に中間溝 4 k を 2 条設け、各々を第 1 の溝 2 c に隣接するよう配置してもよい。またさらに、中間溝 3 k は円環状に形成する必要もなく、軸心方向から断面を見た場合に胴部 1 a の一部にのみ円弧状に、より好ましくは正面から見た場合に破線状となるよう形成すると、縞状マークの抑制効果が高まる。またさらに、同様な観点から、中間溝 3 k は全て同一の深さ M 4 または幅 M 3 とする必要もなく、その深さ M 4 を一部変えてその底面に凹凸形成し、または、その幅 M 3 を一部変えて広狭を設けてもよい。中間溝 3 k の深さが一部変える場合には、その一部に、主溝 2 c の深さ M 2 よりも深い部分があってもよく、中間溝 3 k のうち浅い部分の底面の深さ M 4 が主溝 2 c よりも浅ければよい。

[0036] さらに、中間溝 3 k は、主溝 2 c の各条の間の平坦部 1 y に形成されていれば足りる。すなわち、図 9 (a) で示したロール 3 の第 2 変形態様であるロール 5 の胴部 1 a の正面図である図 9 (e) において細線で示すように、螺旋状の中間溝 5 k を平坦部 1 y に設けてもよい。このような螺旋状の中間溝 5 k を設けることにより、当該中間溝 5 k から流出するめっき浴の流れの軸心方向の位置がロール 4 の回転とともに変化することとなり、より効果的に縞状マークを抑制することが可能となる。

[0037] [第 4 実施形態]

上記第 1 態様のシンクロール 1 に替えて図 2 のめっき装置 80 に組み込まれる、本発明の第 4 実施形態であるシンクロール 6 の構成について、その胴

部のみの正面図である図 10 を参照して説明する。

[0038] 図 10 に示すように、第 4 態様のロール 6 は、軸心方向に沿いその胴部 1 a に複数形成された主溝 2 c を有するが、図において細線で示す、隣接する主溝 2 c の間に設けられた平坦部 1 y に中間溝 6 k を有し、当該中間溝 6 k の回転軸心と交差する角度は、前記第 1 の溝とは相違しており、円周上に複数形成されている点で、第 2 態様のロール 2 と相違している。なお、本態様の主溝 2 c の底面にも、第 1 態様のロール 1 に設けられていた長手方向に沿う微小溝 1 e が形成されている。

[0039] かかる中間溝 6 k を有するロール 6 によっても、中間溝 6 k から流出するめっき浴の流れが主溝 2 c から流出するめっき浴の流れを乱し、上記第 3 態様のロール 3 と同様に縞状マークを効果的に抑制することが可能となる。なお、中間溝 6 k の回転軸心 D と交差する角度や形状は図示に限定されることがなく、操業条件に応じ適宜設定される。すわち、円周上に複数設けられる中間溝 6 k の、各々の回転軸心 D と交差する角度は全て同一である必要はなく、円周上の位置により異なった角度とすることができ、その断面形状や平面形状も適宜に設定することができる。

[0040] なお、平坦部に中間溝が形成された上記第 3 または第 4 態様のロール 3 ～ 6 において、主溝を流通するめっき浴の流れを乱さずめっき浴およびスラッジを効果的に排出するためには、中間溝は、主溝とは連結しない状態で設けられていることが好ましい。

[0041] [第 1 実施態様のロール 1 の製造方法]

上記ロール 1 の製造方法について、図 7 および 8 を参照しつつ説明する。

[0042] 上記胴部 1 a および軸部 1 b を構成する材料であるセラミックスについて説明する。なお、本発明に係わる回転体において、必然的にセラミックスである必要があるのは胴部 1 a のみであり、軸部 1 b は例えば金属や樹脂などで構成してもよいが、特に熔融金属めっき浴用回転体は高温雰囲気、腐食雰囲気中で使用されるので、全ての部材をセラミックスで構成することが、使用中における回転体の破損や損耗を防止するために好ましい。

[0043] セラミックスとしては、回転体が使用される雰囲気その他の操業条件の要請による耐熱衝撃性・耐食性などに応じ、アルミナ・ジルコニア・シリカその他の酸化物系セラミックス、硼化ジルコニウム・硼化チタン・硼化ボロンその他の硼化物系セラミックス、炭化シリコン・炭化ボロンその他の炭化物系セラミックス、またはカーボンなどの無機材料を利用してよい。そして、本態様の溶融金属めっき浴用ロールは、めっき浴への浸漬および取出しの際に急熱・急冷されるため、耐熱衝撃性に優れている必要がある。そのため、溶融金属めっき浴用ロールを構成するセラミックスとしては、熱伝導率が高い窒化珪素・窒化アルミその他の窒化物系セラミックスが好ましく、めっき浴である溶融金属に対し高い耐溶損性および耐磨耗性を有し、高温強度に優れた窒化珪素系セラミックスが特に好ましい。以下、溶融金属めっき浴用ロールを構成するに好適な窒化珪素セラミックスについて詳述するが、窒化珪素セラミックス自体は特開2001-335368号に記載のものと同一でよい。

[0044] 窒化珪素セラミックス中に存在するアルミニウム及び酸素はフォノン散乱源となり、熱伝導率を低減させる。窒化珪素セラミックスは、窒化珪素粒子とその周囲の粒界相とから構成され、アルミニウム及び酸素はこれらの相に含有される。アルミニウムは珪素に近いイオン半径を有するため、窒化珪素粒子内に容易に固溶する。アルミニウムの固溶により窒化珪素粒子自身の熱伝導率が低下し、窒化珪素セラミックスの熱伝導率は著しく低下する。従って、窒化珪素セラミックス中におけるアルミニウムの含有量はできるだけ少なくしなければならない。

[0045] 焼結助剤として添加する酸化物中の酸素の多くは粒界相に存在する。窒化珪素セラミックスの高熱伝導率化を達成するには、窒化珪素粒子に比べて熱伝導率が低い粒界相の量を低減することが必要である。焼結助剤の添加量の下限は、8.5%以上の相対密度を有する焼結体を得られる量である。焼結助剤の添加量をこの範囲内でできるだけ少なくすることにより、粒界相中の酸素量を低減させる必要がある。

- [0046] 酸素量の少ない窒化珪素粉末を原料とすると、粒界相中の酸素量が低減できるために粒界相の量自体を低減でき、焼結体の高熱伝導率化が達成されるが、焼結過程で生成する SiO_2 の量の減少により難焼結性となる。ところが、他の酸化物より焼結性に優れた MgO を焼結助剤として用いると、焼結助剤の添加量を少なくして、緻密な焼結体を得ることができる。その結果、焼結体の熱伝導率は飛躍的に高くなる。
- [0047] マグネシウムとともに添加し得る焼結助剤としては、Y、La、Ce、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu等の周期律表第3族（後述）が挙げられる。なかでも、焼結温度及び圧力が高くなり過ぎないという点で、Y、La、Ce、Gd、Dy、Ybが好ましい。
- [0048] 本発明に使用する窒化珪素セラミックスの常温における熱伝導率は $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上であり、より好ましくは $60\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上である。従って、窒化珪素系セラミックス中の酸素含有量は、 $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率を得るには5重量%以下であり、 $60\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率を得るには3重量%以下である。また窒化珪素粒子中の酸素含有量は、 $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率を得るには2.5重量%以下であり、 $60\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率を得るには1.5重量%以下である。さらに窒化珪素系セラミックス中のアルミニウムの含有量は、 $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率を得るには0.2重量%以下であり、 $60\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率を得るには0.1重量%以下である。
- [0049] 窒化珪素セラミックス中のマグネシウム MgO 換算と周期律表第3族元素酸化物の合計量は0.6～7重量%であるのが好ましい。その合計量が0.6重量%未満では、焼結体の相対密度が95%未満と不十分である。一方7重量%を超えると、熱伝導率の低い粒界相の量が過剰となり、焼結体の熱伝導率が $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 未満となる。 MgO + 第3族元素酸化物は0.6～4重量%であるのがより好ましい。
- [0050] MgO / 第3族元素酸化物の重量比は1～70が好ましく、1～10がより好ましく、1～5が最も好ましい。 MgO / 第3族元素酸化物が1未満

では、粒界相中の希土類酸化物の割合が多すぎるため、難焼結性となり緻密な焼結体を得られない。また、 MgO ／第3族元素酸化物が70を超えると焼結時における Mg の拡散を抑制できず、焼結体表面に色むらが生じる。 MgO ／ Al_2O_3 が1～70の範囲にあると、1650～1850℃での焼結により高熱伝導率化が著しい。焼結体を1800～2000℃で熱処理すると、さらに高熱伝導率化される。熱処理による高熱伝導率化は、窒化珪素粒子の成長と蒸気圧の高い MgO の揮発による。

[0051] 窒化珪素粒子中のアルミニウム、マグネシウム及び周期律表第3族元素の合計量は1.0%以下であるのが好ましい。

[0052] 窒化珪素焼結体中の β 型窒化珪素粒子のうち、短軸径が5 μm 以上の β 型窒化珪素粒子の割合が10体積%超では、焼結体の熱伝導率は向上するが、組織中に導入された粗大粒子が破壊の起点として作用するため破壊強度が著しく低下し、700MPa以上の曲げ強度が得られない。従って、窒化珪素焼結体中の β 型窒化珪素粒子のうち、短軸径が5 μm 以上の β 型窒化珪素粒子の割合は10体積%以下であるのが好ましい。同様に、組織中に導入された粗大粒子が破壊の起点として作用することを抑えるために、 β 型窒化珪素粒子のアスペクト比は1.5以下であるのが好ましい。

[0053] シンクロール1において胴部1aを形成する窒化珪素セラミックスは、急激な温度変化に対して十分な抵抗力を有する必要がある。急激な温度変化に対する抵抗力は下記式(1)：

$$R = \alpha_c (1 - \nu) / E \alpha \quad \dots (1)$$

(但し、 α_c ：常温における4点曲げ強度(MPa)、 ν ：常温におけるポアソン比、 E ：常温におけるヤング率(MPa)、 α ：常温から800℃までの平均熱膨張係数)

により表される係数 R は600以上であるのが好ましく、700以上であるのがより好ましい。係数 R が600未満であるとロールが破壊するおそれがある。係数 R は、ロールから切り出した試験片に対して測定した常温における4点曲げ強度 α_c (MPa)、常温におけるポアソン比 ν 、常温における

ヤング率 E (MPa) 及び常温から 800°C までの平均熱膨張係数 α から求める。

[0054] 図7は、上記のようにセラミックスで構成された胴部1aを有するロール1の、当該胴部1aの外周面に溝1c・1dを形成する製造装置10の概略構成を示す平面図である。なお、製造装置10は、レーザを利用して胴部1aの表面に溝1c・1dを形成する装置であり、以下説明するロール1の製造方法は、この製造装置10を用いた溝1c・1dの好適な形成方法である。しかしながら、溝1c・1dは、例えば溝1c・1dに沿いマスキングを施したショットブラスト加工やケミカルエッチング、溝1c・1dの断面形状に相似した総型ダイヤモンド砥石を用いた研削加工その他種々の方法により形成することができる。また、上記説明した中間溝3k～6kについても同様に形成することができる。

[0055] 溝1cを形成している状態である図7に示す製造装置10において、符号10aはベースであり、符号10bは、ベース10aの上面の左端に配置された、ロール1の一方の軸部1bの端を把持するとともにロール1の軸心Dの周りに矢印Kの方向に向かいロール1を回転させる回転部である。回転部10bによるロール1の回転数は、不図示の制御部により任意に設定することができ、胴部1aが比較的低周速で安定して回転するよう制御されている。

[0056] 符号10cは、ロール1の軸心方向に沿い、回転部10bに相対して配置された従動部である。従動部10cは、ロール1の他方の軸部1bを把持するとともに回転部10aの回転に従動して回転する。このように、回転部10bと従動部10cにより、ロール1を回転可能に支持するとともに、ロール1の軸心Dの周りに矢印Kの方向に回転する回転力をロール1に付与するロール回転系が構成されている。

[0057] 図7において符号10dは、ロール1の軸心Dと平行に配置された案内部（ガイド）であり、符号10eは、案内部10dにより案内されつつ符号Jで示す矢印の方向に水平移動する移動部である。移動部10eは、製造装置

10に組み込まれた駆動部により駆動され、制御部で高精度に位置制御されつつ水平移動する。すなわち、案内部10dと移動部10eにより、水平移動系が構成されている。

[0058] なお、ロール回転系および水平移動系は、好適には、例えば数値制御で操作される旋盤や円筒研削盤などを利用して構成することができる。すなわち、ロール回転系はヘッドストックおよびテールストックで、水平移動系はキャリッジ（刃物台）で構成することが可能である。しかしながら、外周面を対峙させた一对の円柱形状のコロを2式用意し、一式を回転部、一式を従動部とし、回転部にロール回転用の電動機を付属せしめ、ロール回転系を構成してもよく、リニアガイドを利用して水平移動系を構成してもよい。

[0059] 図7において符号10gは、移動部10eに配置されたファイバーレーザを照射するレーザ照射部であり、光ファイバー線10hを介して、同様に移動部10eに配置されたレーザ発振部10fに接続されている。ミラー・レンズなどの光学系を経た1条のレーザを先端から照射するレーザ照射部10gは、ロール1の軸心Dに対し光学系の中心軸がほぼ直交し、胴部1aの外周面にレーザスポットが位置するように配置されている。そして、本態様のレーザ照射部10gは、その光学系の中心軸に対し図示Lの範囲、レーザを偏光してその走査位置を変化させるガルバノミラーを内蔵しており、移動部10eを移動させることなくその照射位置を変化させることができる。上記したようにレーザ照射部10g、光ファイバー線10hおよびレーザ発振部10fはレーザ照射系を構成しており、レーザ発振部10fで発生したレーザは、光ファイバー線10hを通じてレーザ照射部10gに供給され、レーザ照射部10gの先端から胴部1aの外周面に向かい照射される。なお、レーザ発振部10fは、制御部に電気通信回線を介して接続されており、レーザ出力、パルス幅、ディフォーカス量その他の条件は制御部で制御される。

[0060] 上記レーザ照射系は、波長が1070nmであるファイバーレーザを照射するよう構成されているが、使用するレーザは、胴部1aを構成するセラミックスの光学的特性（レーザ吸収率・反射率）、熱的特性（融点・熱伝導率

・比熱)、機械的特性(強度・靱性)、および形成する溝1cの形態・寸法などを考慮し、YAGレーザ・CO₂レーザ・半導体レーザその他各種の波長を有するレーザを選択することができる。しかしながら、下記で詳述するように、溝1cに微小溝を形成するためには、特にセラミックスの表面におけるレーザ吸収率が高いファイバーレーザ(例えばIPGフォトンクス社製、型式YLP-2/500/50)を用いることが望ましい。ファイバーレーザを利用することにより、レーザスポットにおけるビーム径が極めて小径で(例えば、レーザ照射部10gにf100mmの集光レンズを組み込んだ場合、レーザスポットにおけるビーム径は90μmとなる。)、ビーム全体としては低エネルギーであるにも拘らず、レーザスポットにおけるエネルギー密度を高めることができ、熱影響を抑制しつつ高い効率で溝1cを形成することが可能となる。

[0061] なお、レーザ加工により発生する粉塵の排除のため、レーザが照射される溝1cの周辺領域に、例えば酸化ガスである空気・酸素、非酸化ガスであるアルゴンガス・窒素ガスなどのアシストガスを供給する供給ノズルを設け、アシストガスで当該領域をパージしてもよい。

[0062] 上記構成の製造装置10によれば、ロール回転系の回転部10bによりロール1を一定の周速で回転させ、その周速および溝1cの螺旋の傾斜角度により定まる送り量となるよう制御しつつ水平移動系の移動部10eを移動させ、レーザ照射系からレーザを胴部1aに照射することにより、螺旋状の溝1cを形成することが可能となる。

[0063] 以下、製造装置10による溝1cの形成方法について、図8を参照しつつ説明する。なお、図8(a)～(c)は、いずれも図4(a)のA-A断面図であり、以下説明する各工程における溝の形成過程を示している。なお、本態様の製造方法においては、図8(b)に示す工程で形成される第2の溝1cが、胴部1aに形成すべき溝1cとなる。

[0064] まず、準備工程である。準備したロール1を、その軸心Dが、回転部10bおよび従動部10cの回転中心に一致するよう調整しながら回転部10b

および従動部 10c で把持する。次いで、レーザ照射部 10g の先端から照射されるレーザの水平方向の位置決めをするため、軸心方向において胴部 1a の中心に照射されるよう移動部 10e を移動させ、この際の回転部 10b（胴部 1a）の回転方向の位置および移動部 10e の水平方向の位置を加工原点とする。その後、製造装置 10 の自動制御を起動する。なお、製造装置 10 を制御する不図示の制御部には、ロール 1 の回転数、当該回転数および螺旋状に形成すべき溝 1c により定まる移動部 10e のロール 1 回転当たりの送り量、下記で述べる繰返し回数・オフセット量、レーザ加工条件その他加工に必要な情報が、事前に保存されている。

[0065] 次いで、第 1 の溝形成工程である。第 1 の溝形成工程では、図 8（a）に示すように、形成すべき第 1 の溝 1x の幅に対し、レーザのスポット径は非常に小さいため、ロール 1 を回転させつつ複数の第 1 の走査線 s1～s10 に沿い胴部 1a にレーザを照射して、第 1 の溝 1x を形成する。すなわち、製造装置 10 は、加工原点にレーザが照射されるよう回転部 10b および移動部 10e を位置決めし、設定された回転数および送り量となるよう回転部 10b および移動部 10e を駆動する。次いで、製造装置 10 は、加工原点を始点とし、図 8（a）において右端に設定された走査線 s1 に沿い胴部 1a の外周面にレーザを終点まで照射し、胴部 1a に螺旋状の微小な幅の微小溝 1z を一条形成する。この走査線 s1 に沿った加工が完了した後、製造装置 10 は、レーザの照射を停止し、回転部 10b（胴部 1a）を加工原点に戻すとともに次の走査線 s2 の位置にレーザが照射されるよう移動部 10e を水平方向に位置決めをする。その後、走査線 s2 に沿いレーザを照射し、走査線 s1 に沿うレーザ照射により形成された微小溝 1z に対し、短手方向において隣接する位置に微小溝 1z を一条形成する。そして、レーザスポットの直径と第 1 の溝 1x の幅との関係から定まる事前に制御部に保存された繰返し回数、本態様の場合には走査線 S1～s10 まで 10 回、上記と同様な加工を繰返し、短手方向に沿い複数の微小溝 1y を累積し、胴部 1a に螺旋状の第 1 の溝 1x を形成する。なお、上記レーザスポットの直径は、「

J I S C 6 1 8 0 レーザ出力測定方法」において定義される直径、すなわち「ビームの断面で、光パワー密度がビーム内の最大値に対して e^{-2} になる点間の最大距離」である。このレーザスポットの直径は、ビームプロファイラー（例えばオフィール株式会社製、型式：B A - 1 0 0）を用いて測定することができる。

[0066] 上記第 1 の溝形成工程に引き続き、第 1 の溝 1 x よりも深い第 2 の溝 1 c を形成する第 2 の溝形成工程を行う。第 2 の溝形成工程では、基本的には、第 1 の溝形成工程と同様に、制御部に保存された繰返し回数に基づき設定された第 2 の走査線 t 1 ~ t 1 0 に沿い第 1 の溝 1 x の底表面にレーザを照射し、短手方向に沿い隣接する位置に形成された複数の微小溝 1 e を累積し、第 2 の溝 1 c を形成するものの、第 1 の走査線 s 1 ~ s 1 0 と、第 2 の走査線 t 1 ~ t 1 0 の配置が異なり、双方が重複しないように設定されている。

[0067] 具体的には、短手方向において第 1 の溝 1 x の右端に設定された第 1 の走査線 s 1 に対し、第 2 の走査線 t 1 がやや左方向にオフセットした位置となるよう、製造装置 1 0 は、制御部に保存されたオフセット量で水平方向の加工原点の位置を補正し、新たな加工原点とする。そして、製造装置 1 0 は、この新たな加工原点にレーザが照射されるよう回転部 1 0 b および移動部 1 0 e を位置決めし、設定された回転数および送り量となるよう回転部 1 0 b および移動部 1 0 e を駆動する。なお、水平方向における新たな加工原点への位置決めは、レーザをガルバノミラーで走査することにより行ってもよい。次いで、製造装置 1 0 は、新たな加工原点を始点とし、走査線 t 1 に沿いレーザを終点まで照射し、胴部 1 a に螺旋状の微小な幅の微小溝 1 e を形成する。そして、制御部に保存された繰返し回数、本態様の場合には走査線 t 1 ~ t 1 0 まで 1 0 回、上記と同様な加工を繰り返す、短手方向に沿い複数の微小溝 1 e を累積し、胴部 1 a に螺旋状の第 2 の溝 1 c を形成する。なお、レーザにより熱加工された第 2 の溝 1 c の表面にはガラス相が形成される。

[0068] 上記方法で求めたレーザスポット径の範囲外の領域にも、エネルギー密度

は低いもののレーザは照射されているため、第2の溝1 cの両側には開口に向け開く傾斜した側壁1 fが形成される。また、図6 (c) に示す段部を有する側壁2 fを形成するためには、走査線t 1およびt 1 0に沿ってレーザを照射する際に、ガルバノミラーで走査させつつレーザを照射すればよい。

[0069] 本態様の溝1 cの角部に好ましい要素として配置したR面1 iは、右端の走査線t 1・t 2および左端の走査線t 9・t 1 0に照射されるレーザの、レーザスポットにおけるエネルギー密度を他の走査線t 3～t 8よりも下げることにより好適に形成される。レーザスポットにおけるエネルギー密度を下げるためには、レーザの出力自体を低下したり、上方または下方にレーザスポットの位置をずらし（ディフォーカス）、胴部1 aの外周面におけるレーザの照射径を拡径すればよい。

[0070] 上記第2の溝形成工程に引き続き、第2の溝1 cの底表面を調整するため、ショットブラスト工程を行うことが望ましい。ショットブラストのメディアとしては、金属・セラミックス製の各種粒子を使用することができる。ショットブラスト工程を行うことにより、図8 (c) に示すように、隣接する微小溝1 eの間の凸部1 hの頂部に略平坦面または略半球状面を形成できる。また、上記第2の溝形成工程で形成した第2の溝1 cのR面1 iを更になだらかな曲面とすることができ、胴部1 aの平坦面1 yと側壁1 fとの間に介在する接続面1 gを形成することができる。

[0071] 以上、図4に示す第1態様のロール1の溝1 c・1 dを形成するロール製造方法について説明した。なお、図6に示す第2態様のロール2の溝2 cを形成する場合には、第1の走査線および第2の走査線の走査方向が回転軸心Dに対し平行であり第1態様の溝1 c・1 dとは異なるものの、上記と同様に第1の溝形成工程・第2の溝形成工程を適用することができる。すなわち、ロール2に複数条の溝2 cを形成する場合には、図7に示す製造装置1 0は、図6に示すロール2を搭載した後、ロール2を回転し、回転軸心Dと平行に設定された第1の走査線に沿って溝幅の長さだけレーザを胴部1 aの外周面に照射して第1の溝を形成し（第1の溝形成工程）、ロール2をさらに回

転し、第1の走査線とは異なる配置となるよう回転軸心Dと平行に設定された第2の走査線に沿い溝幅の長さだけレーザを第1の溝の底表面に照射して第2の溝を形成し（第2の溝形成工程）、一条の溝2cを形成する。次いで、次の一条の溝2cに照射可能なようレーザを水平方向に位置決めし、次の溝2cを上記と同様に形成する。この繰返しにより、複数条の溝2cを形成することができる。

[0072] ここで、第2態様のロール2において、溝2cを形成する場合には、レーザ照射部10gから軸心Dに向かい直交した状態で照射されるレーザのスポットが、短手方向において溝2cの中心に位置するよう加工原点を設定し、軸心Dに対し平行に設定される第1の走査線および第2の走査線に沿い、第1の溝1および第2の溝の幅に対応する照射長さで、ガルバノミラーで水平方向にレーザを走査して、第1の溝および第2の溝を形成してもよい。この場合、第1の走査線と第2の走査線との配置が相違するようにするためには、第1の溝形成工程と第2の溝形成工程における胴部の周速（回転数）が異なるよう設定すればよい。

[0073] [実施例]

以下、本発明について、その具体的な例を説明する。

[0074] 上記説明した窒化珪素質セラミックスで作製した、胴部の直径が750mm、長さが1800mmのロールを準備し、上記説明したレーザ加工による製造方法で、表1に示すように各種溝、微小溝および中間溝その他各種仕様を変更したロールを作成した。図3に示すロール1の溝1cの場合、その幅は5mm、深さは3mmとし、軸心方向の螺旋のピッチは50mmとした。また、図5に示すロール2の溝2cの場合、その幅は3.5mm、深さは1mmとし、軸心方向の溝2cのピッチは15mmとした。なお、いずれの例においても平坦部の幅は5mmとした。

[0075] 例22以外は、レーザ加工後の溝にショットブラストを十分に施してそれらの底表面に形成されたガラス相を除去し、例22のみ、その後再度ディフォーカスしたレーザを照射し、底表面にガラス相を形成した。また、側壁が

傾斜しない例 21 以外の溝の場合、当該側壁の鉛直線に対する交差角度は 30° とし、側壁が傾斜しない例 21 の場合には、側壁が傾斜しない溝を研削加工で形成した後、溝の底面にのみレーザで微小溝を形成した。さらに、鉛直線に対し 30° で交差する傾斜した側壁に段部を有する例 17 の溝の場合、段部の数は 3 段とした。図 9 (a) の形態の中間溝を形成した例 19 の場合、その中間溝の幅は 2 mm、深さは 0.5 mm とし、各平坦部の中央に配置した。また、図 10 の形態の中間溝を形成した例 20 の場合、その中間溝の幅は 0.5 mm、深さは 0.2 mm、長さは 10 mm、回転軸心との交差角度を 45° とし、各平坦部に 47 条、等角度で配置した。なお、例 23 の溝は、研削加工で形成し、微小溝を形成しなかった。

[0076] 上記、各例のロールを、JIS-G-3302 の亜鉛めっき鋼板の製造に供した結果を表 1 に示す。なお、スリップ発生・ドロス噛込その他各種評価項目の指標は、下記のとおりである。

(1) スリップ発生率

× : 31% 以上

△ : 11 ~ 30%

○ : 1 ~ 10%

◎ : 0%

(2) ドロス噛込発生率

× : 鋼板の長手方向長さの 31% 以上

△ : 鋼板の長手方向長さの 11 ~ 30%

○ : 鋼板の長手方向長さの 1 ~ 10%

◎ : 0%

(3) 縞状マーク

× : 鋼板の長手方向全長に連続的に明瞭なマークが発生

△ : 鋼板の長手方向全長に連続的に発生するが薄い

○ : 一部の操業条件のみで発生

◎ : 発生なし

(4) ロール破損

×：全溝に深いクラックが発生

△：一部に浅いクラック発生

○：異常なし

[0077]

[表1]

ロール 溝仕様															評価項目			
溝															スリップ 発生率	ドロス 噛込発生率	縮状 マーク	ロール 破損
溝形態	側壁傾斜 有無	側壁 段部有無	ガラス相	平坦部幅 (mm)		形態	微小溝		中間溝									
				開口幅 (G1) (μm)	深さ(H) (μm)		形態											
例1	図5	有り	無し	無し	5.0	図4	600		無し		△	○	△	×				
例2	図5	有り	無し	無し	5.0	図4	500		無し		○	○	△	△				
例3	図5	有り	無し	無し	5.0	図4	300		無し		◎	○	△	○				
例4	図5	有り	無し	無し	5.0	図4	100		無し		◎	○	△	○				
例5	図5	有り	無し	無し	5.0	図4	50		無し		○	○	△	○				
例6	図5	有り	無し	無し	5.0	図4	40		無し		△	△	△	○				
例7	図5	有り	無し	無し	5.0	図6		250	無し		○	○	○	×				
例8	図5	有り	無し	無し	5.0	図6		200	無し		◎	○	○	△				
例9	図5	有り	無し	無し	5.0	図6		150	無し		◎	○	○	○				
例10	図5	有り	無し	無し	5.0	図6		80	無し		◎	○	○	○				
例11	図5	有り	無し	無し	5.0	図6		30	無し		○	○	○	○				
例12	図5	有り	無し	無し	5.0	図6		20	無し		△	△	○	○				
例13	図3	有り	無し	無し	5.0	図4	500		無し		○	○	△	△				
例14	図3	有り	無し	無し	5.0	図4	50		無し		○	○	△	○				
例15	図3	有り	無し	無し	5.0	図4		200	無し		○	○	○	△				
例16	図3	有り	無し	無し	5.0	図4		30	無し		○	○	○	○				
例17	図5	有り	有り	無し	5.0	図4	500		無し		◎	○	△	○				
例18	図5	有り	無し	無し	5.0	図4	500		図9(a)		○	○	◎	○				
例19	図5	有り	無し	無し	5.0	図4	500		図10		○	○	◎	○				
例20	図5	無し	無し	無し	5.0	図4	500		無し		△	○	△	○				
例21	図5	無し	無し	有り	5.0	図4	500		無し		○	◎	△	○				
例22	図5	有り	無し	無し	5.0		微小溝なし				×	△	△	○				

[0078] 上記例1～22によれば下記の知見が得られた。すなわち、図5の形態の溝を形成したロールにおいて、微小溝を形成しない例22に対し、微小溝を形成した例1～21はいずれもスリップ発生およびドロス噛込が改善された

。さらに、開口幅が $50 \sim 500 \mu\text{m}$ の例2～例5の図4に示す形態の微小溝、または深さが $30 \sim 200 \mu\text{m}$ の図6に示す形態の微小溝を形成した場合には、スリップ発生をはじめ各評価項目がより改善された。例12～16により、この効果は、図3の溝を形成したロールにおいて同様であることが確認された。加えて、傾斜する側壁に段差を有する溝を形成した例17によれば、例2と比べ、スリップ発生がより改善されることが確認された。また、図9(a)または図10の形態の中間溝を形成した例18・19によれば、縞状マーク発生が例2に対し大幅に改善された。なお、側壁が傾斜しない溝を形成した例20の場合でも、例22に対し微小溝の効果を確認することができた。さらに、溝の底面にガラス相を形成した例21によれば、スリップ発生およびドロス噛込に対し有効であることが確認できた。

符号の説明

- [0079] 1 (2～6) シンクロール
- 1 a 胴部
 - 1 b 軸部
 - 1 c (1 d、2 c) 溝
 - 1 e (2 e) 微小溝
 - 1 f 側壁
 - 1 g 接続面
 - 1 h 凸部
 - 1 i R面
 - 1 y 平坦面
 - 3 k (4 k～6 k) 中間溝
 - 9 サポートロール
 - 10 製造装置
 - 10 b 回転部
 - 10 c 従動部
 - 10 d 案内部

1 0 e 移動部

1 0 g レーザ照射部

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも外周面がセラミックスで構成された外観が略円柱形状の胴部を有する溶融金属めっき浴用回転体であって、前記胴部の外周面には回転軸心に交差する方向に形成された溝が形成されており、前記溝の底表面には、当該溝の長手方向に沿い複数列の微小溝が形成されていることを特徴とする溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項2] 前記微小溝の開口幅は、 $50 \sim 500 \mu\text{m}$ である請求項1に記載の溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項3] 前記溝の長手方向に沿う微小溝に代えて、前記溝の短手方向に沿い複数列の微小溝が形成されている請求項1に記載の溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項4] 前記微小溝の深さは、 $30 \sim 200 \mu\text{m}$ である請求項3に記載の溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項5] 前記溝は、当該溝の短手方向に沿う断面視において、その開口方向に向け開く傾斜した側壁を有する請求項1乃至4のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項6] 前記側壁は、段部を有する請求項5に記載の溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項7] 前記溝の表面にはガラス相が形成されている請求項1乃至6のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項8] 前記複数列の微小溝相互間の凸部の頂部表面は、略平坦面または略半球面である請求項1乃至7のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項9] 前記溝の短手方向に沿う断面視において、前記溝の角部にはR面が形成されている請求項1乃至8のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。
- [請求項10] 短手方向に沿う断面視における前記溝の形状は、略矩形状、略三角形形状、略U字形状または略台形状のいずれかであり、前記溝は、回転

軸心に沿う方向に複数形成されており、前記複数の溝のうち隣接する溝の間には平坦部が形成され、短手方向における平坦部の幅が3 mm以上である請求項1乃至9のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。

[請求項11] 前記溝は、回転軸心に沿う方向に複数形成されており、前記複数の溝のうち隣接する溝の間には平坦部が形成され、前記平坦部に形成された、前記溝よりも浅い中間溝を有する請求項1乃至9のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。

[請求項12] 前記溝は、回転軸心に沿う方向に複数形成されており、前記複数の溝のうち隣接する溝の間には平坦部が形成され、前記平坦部に形成された、回転軸心と交差する角度が前記溝とは相違する、円周上に複数形成された中間溝を有する請求項1乃至9のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。

[請求項13] 前記中間溝は、前記溝とは連結しない状態で設けられている請求項11または12のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。

[請求項14] 前記セラミックスが窒化珪素セラミックスである請求項1乃至13のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体。

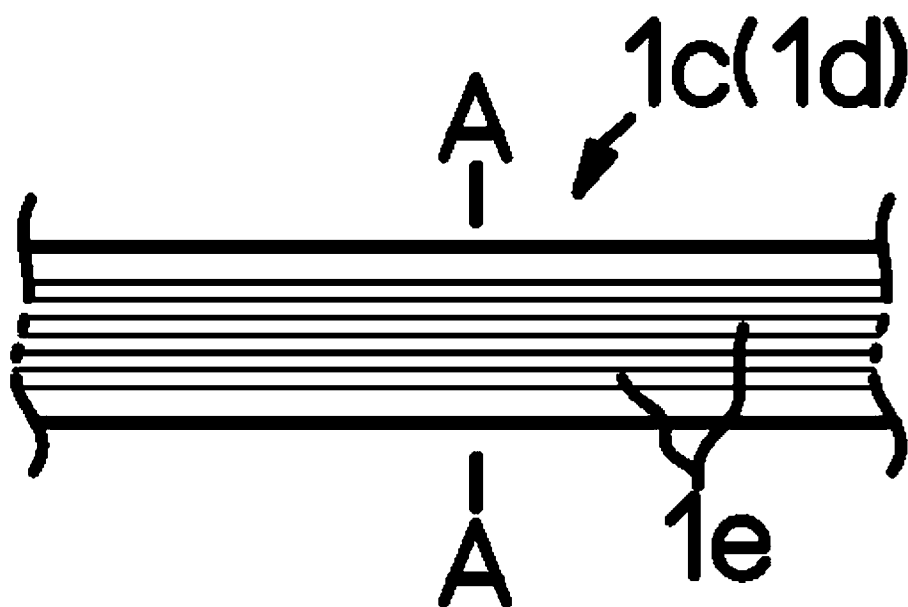
[請求項15] 少なくとも外周面がセラミックスで構成された外観が略円柱形状の胴部と、回転軸心に交差するように胴部に形成された溝を有する溶融金属めっき浴用回転体の製造方法であって、胴部を回転させるとともに第1の走査線に沿いレーザを胴部の外周面に照射して第1の溝を形成する第1の溝形成工程と、前記第1の溝形成工程の後、胴部を回転させるとともに第2の走査線に沿い第1の溝の底表面にレーザを照射して第1の溝より深い第2の溝を形成する第2の溝形成工程とを有し、第1の走査線と第2の走査線の配置が異なることを特徴とする溶融金属めっき浴用回転体の製造方法。

[請求項16] 第1の走査線および第2の走査線は、いずれも回転軸心に沿う方向に設定されている請求項15に記載の溶融金属めっき浴用回転体の製

造方法。

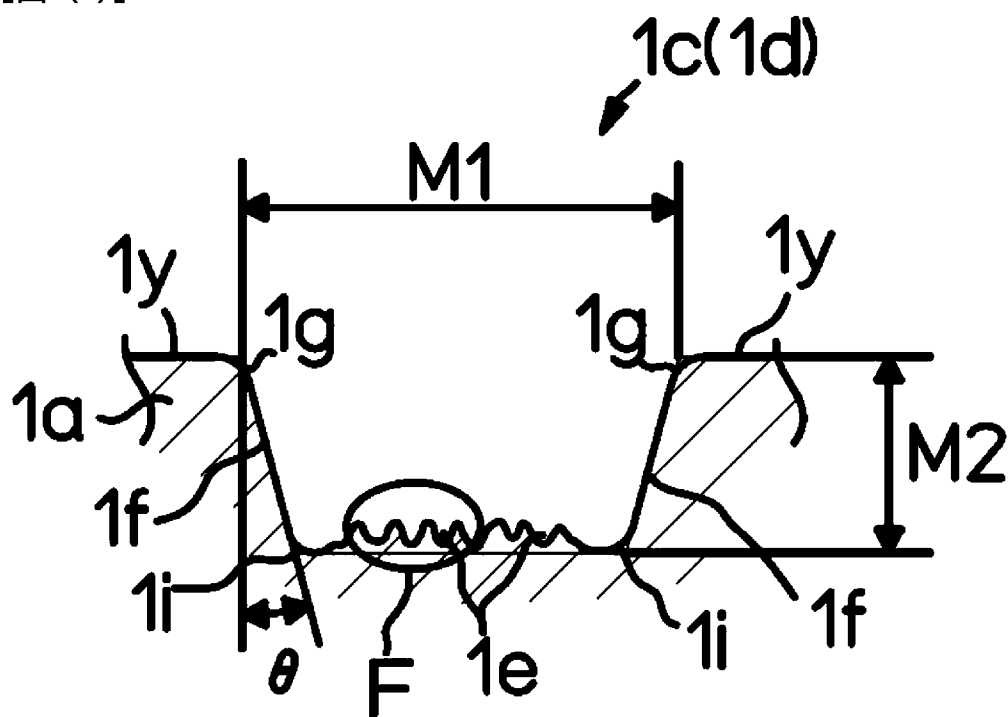
- [請求項17] 第1の溝形成工程と第2の溝形成工程における胴部の周速が異なる請求項16に記載の溶融金属めっき浴用回転体の製造方法。
- [請求項18] 第1の走査線および第2の走査線は、いずれも回転軸心に交差する方向に設定されている請求項15に記載の溶融金属めっき浴用回転体の製造方法。
- [請求項19] 短手方向において溝の端部では、レーザの単位面積当たりのエネルギー密度を下げ、当該端部にR面を形成する請求項15乃至18のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体の製造方法。
- [請求項20] 前記第2の溝形成工程の後に、少なくとも溝にショットブラストを施すショットブラスト工程を有する請求項15乃至19のいずれかに記載の溶融金属めっき浴用回転体の製造方法。

[図4(a)]



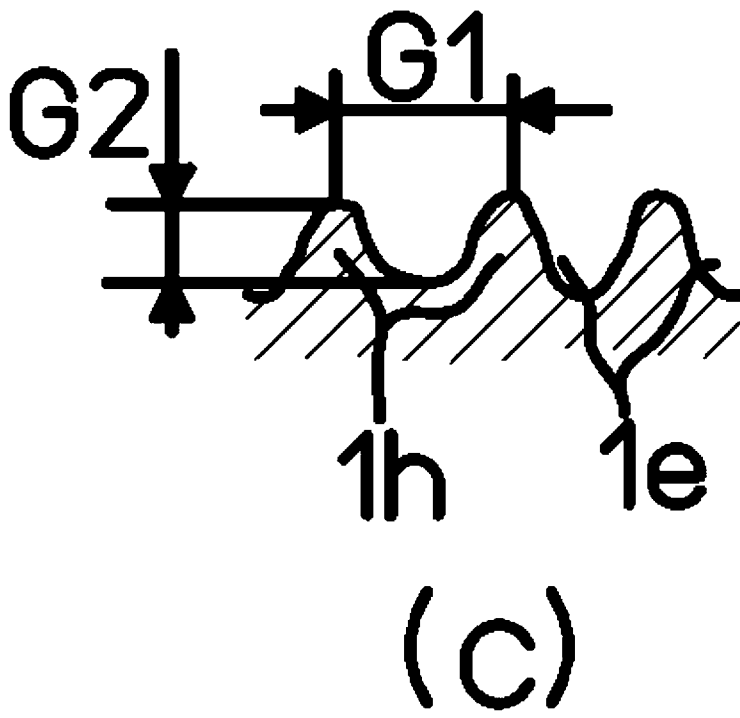
(a)

[図4(b)]

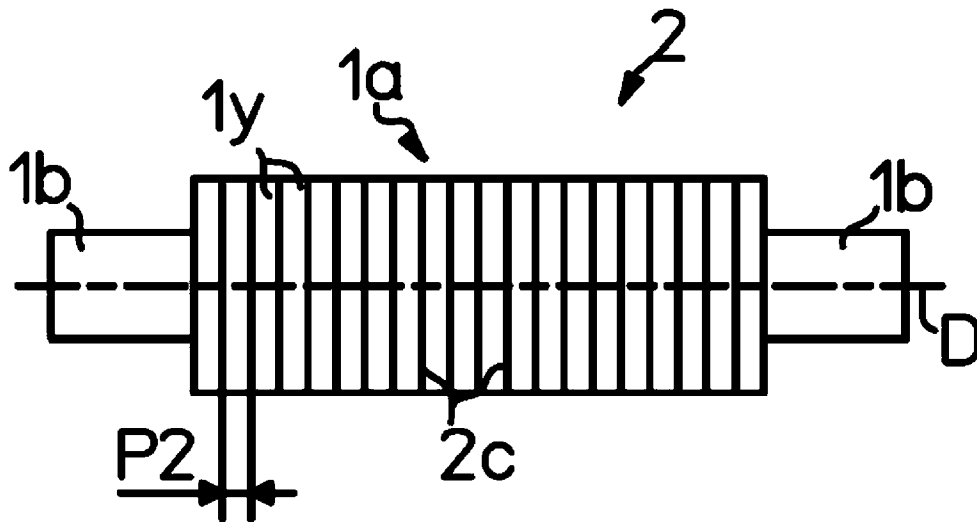


(b)

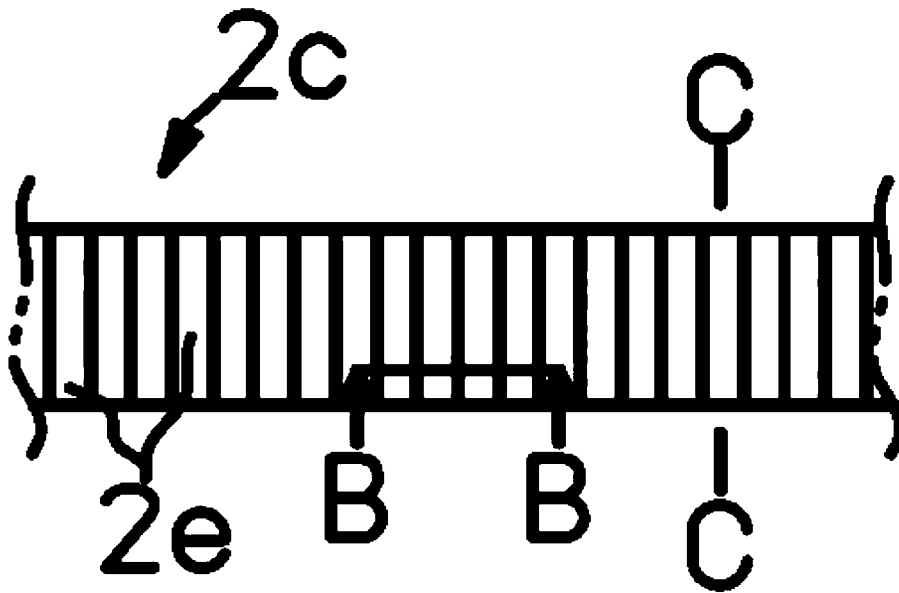
[図4(c)]



[図5]

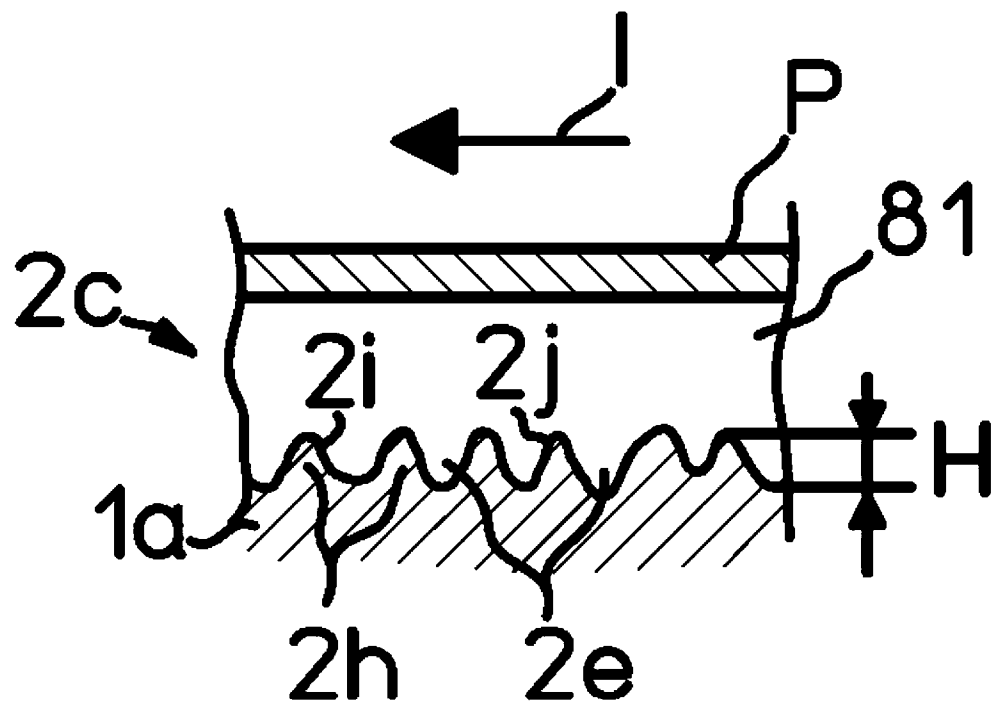


[図6(a)]



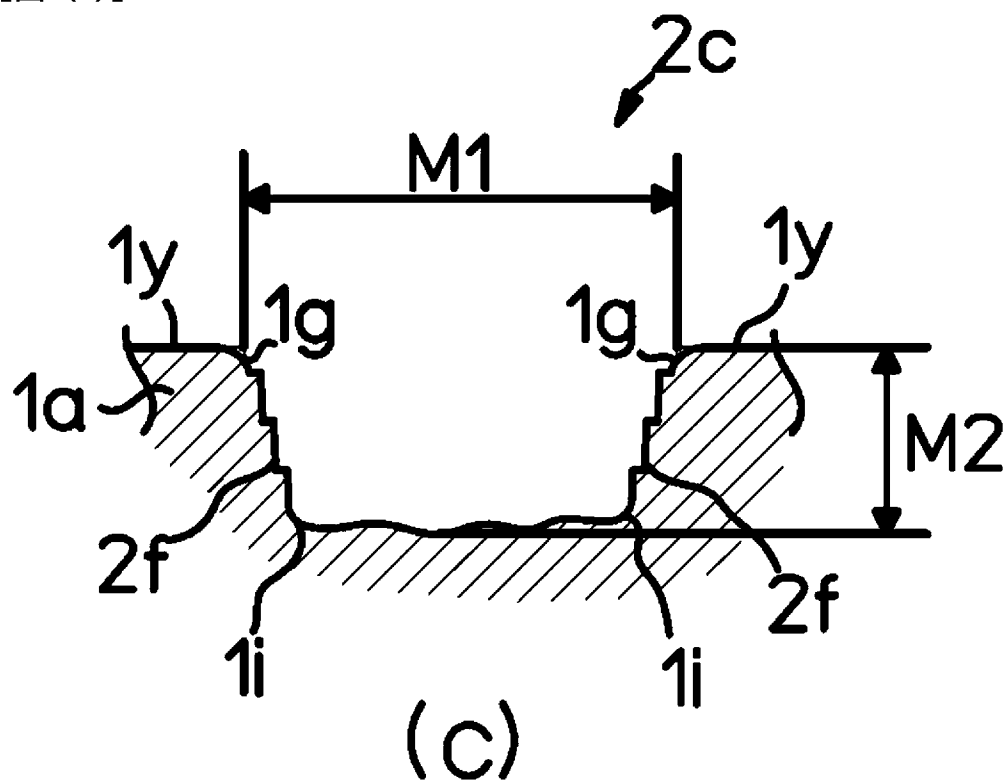
(a)

[図6(b)]

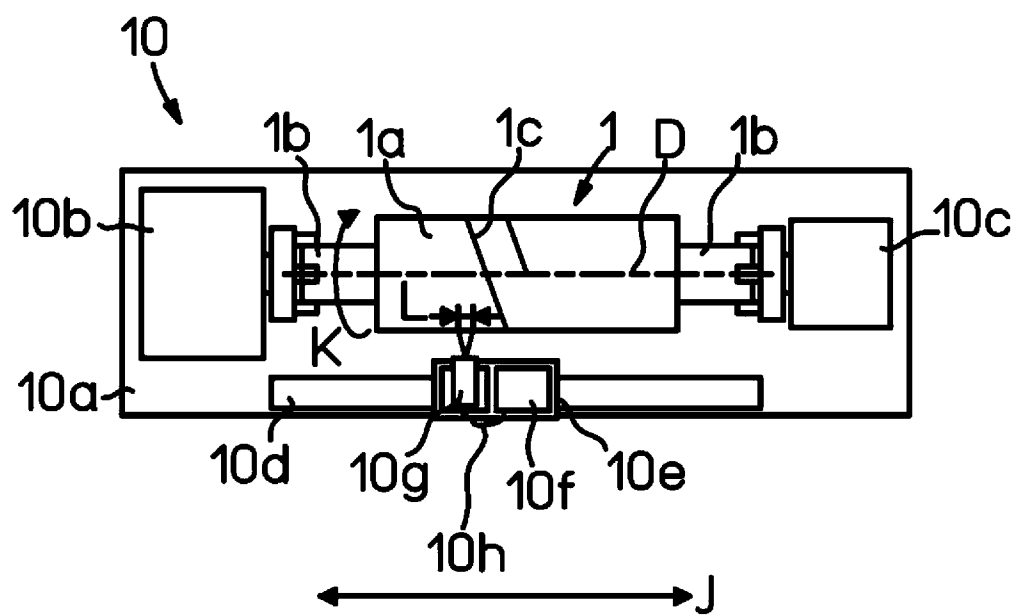


(b)

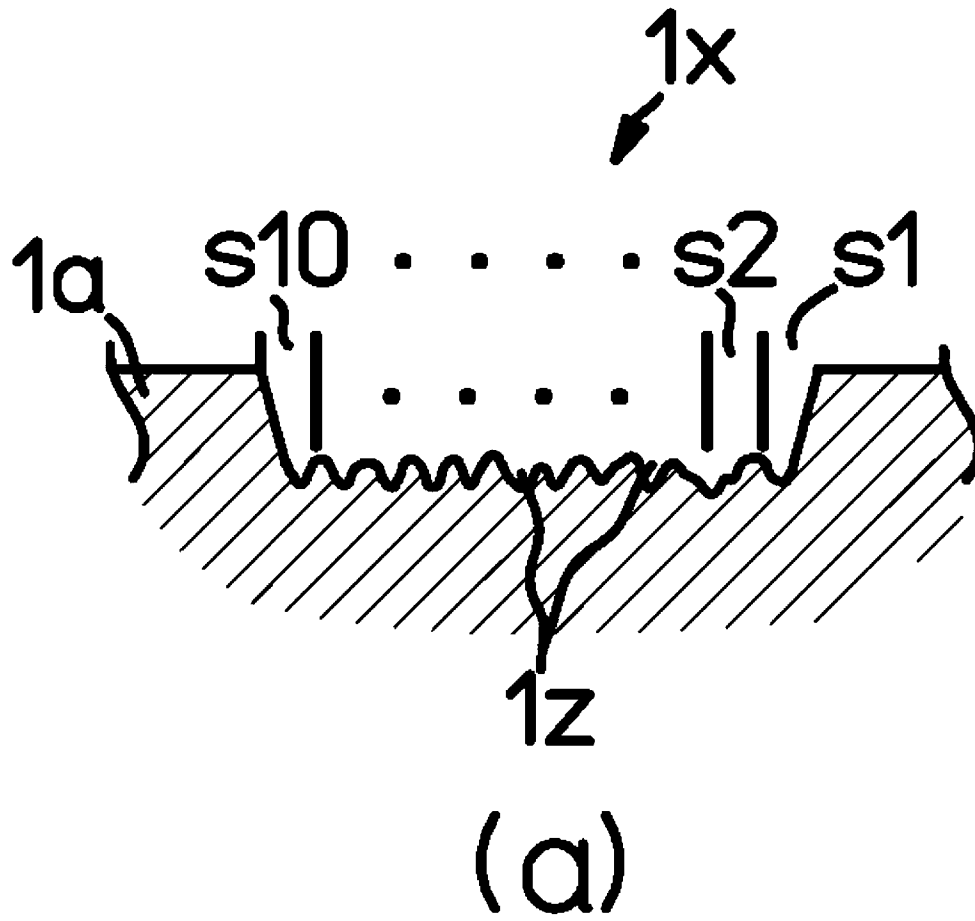
[図6(c)]



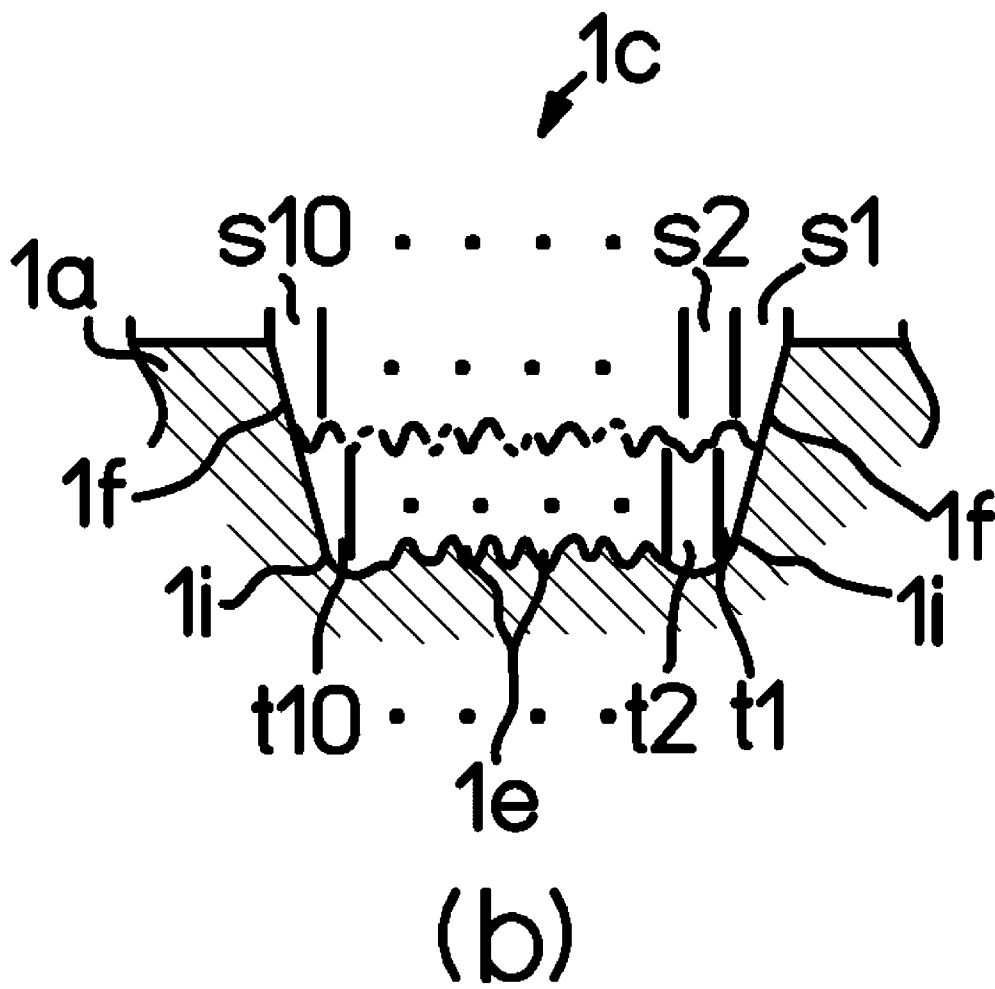
[図7]



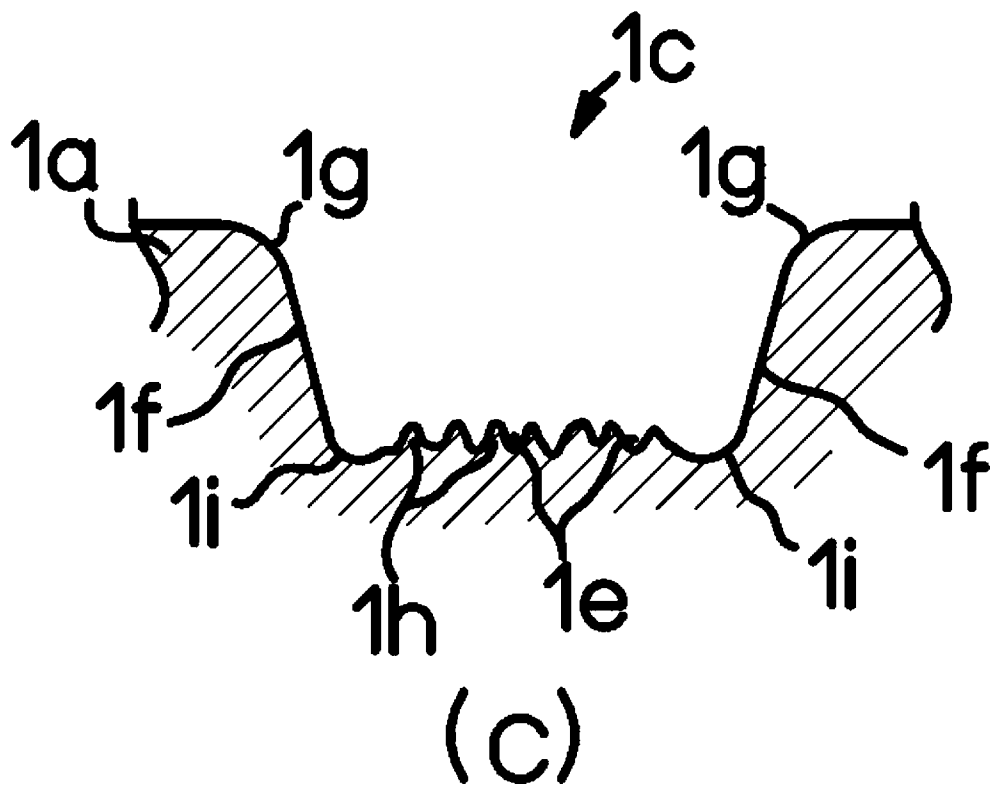
[図8(a)]



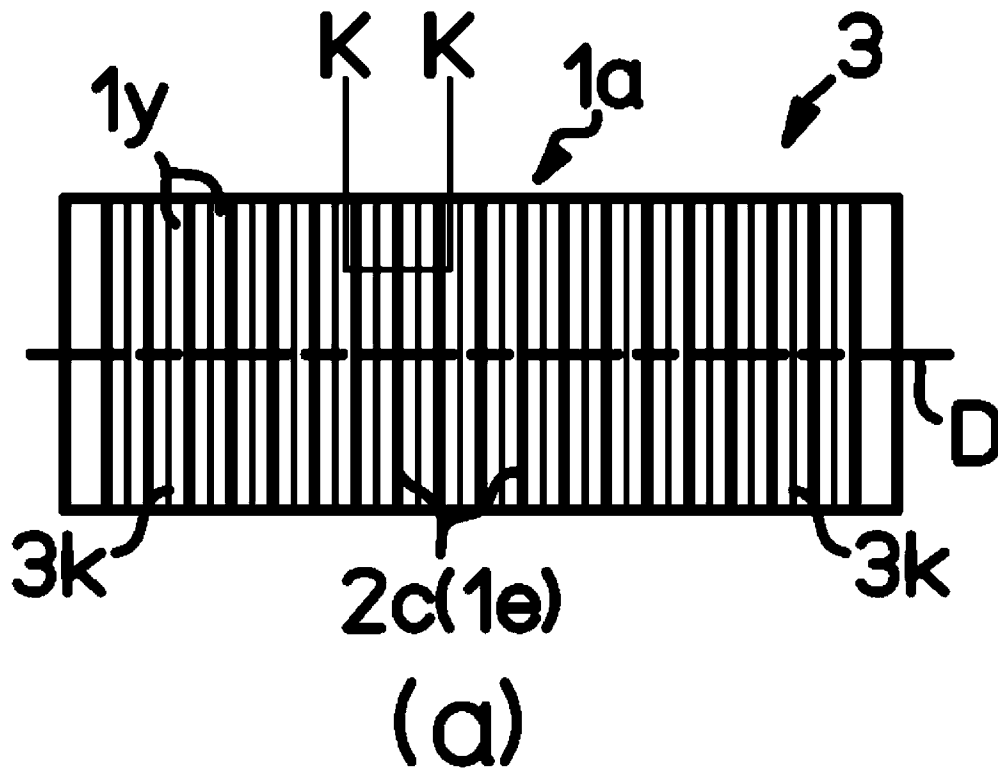
[図8(b)]



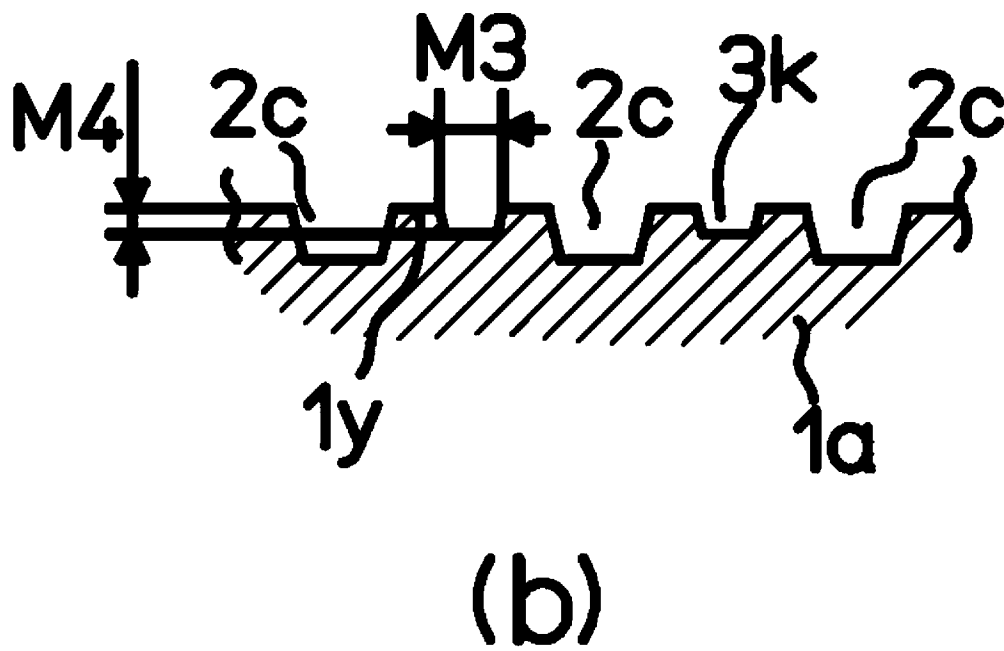
[図8(c)]



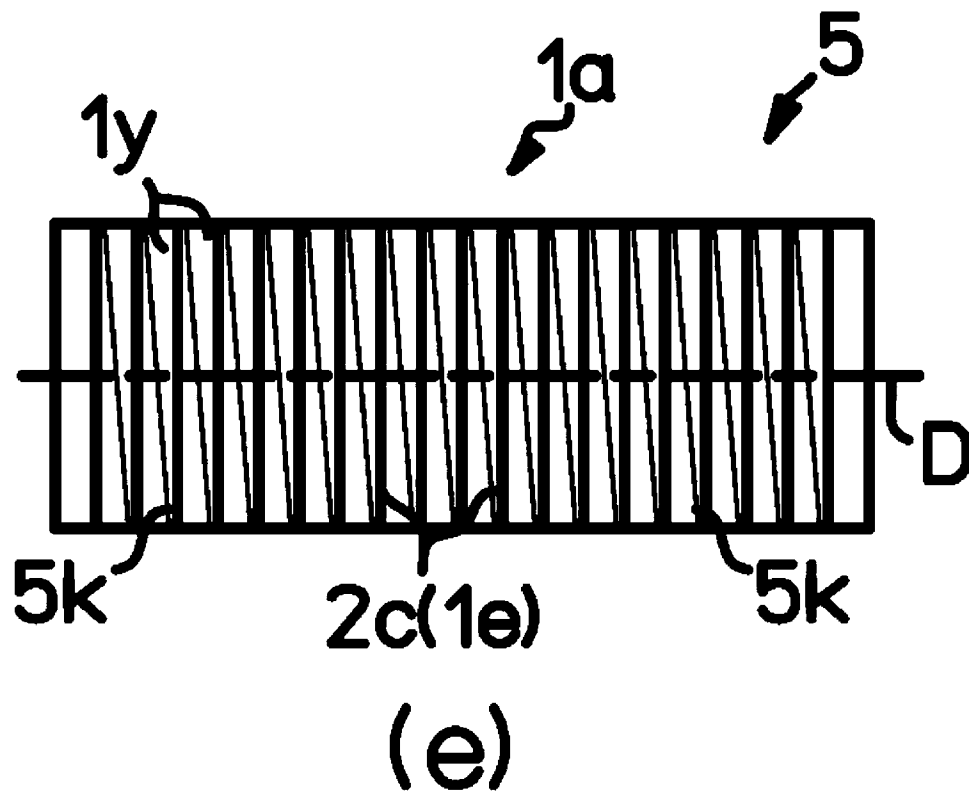
[図9(a)]



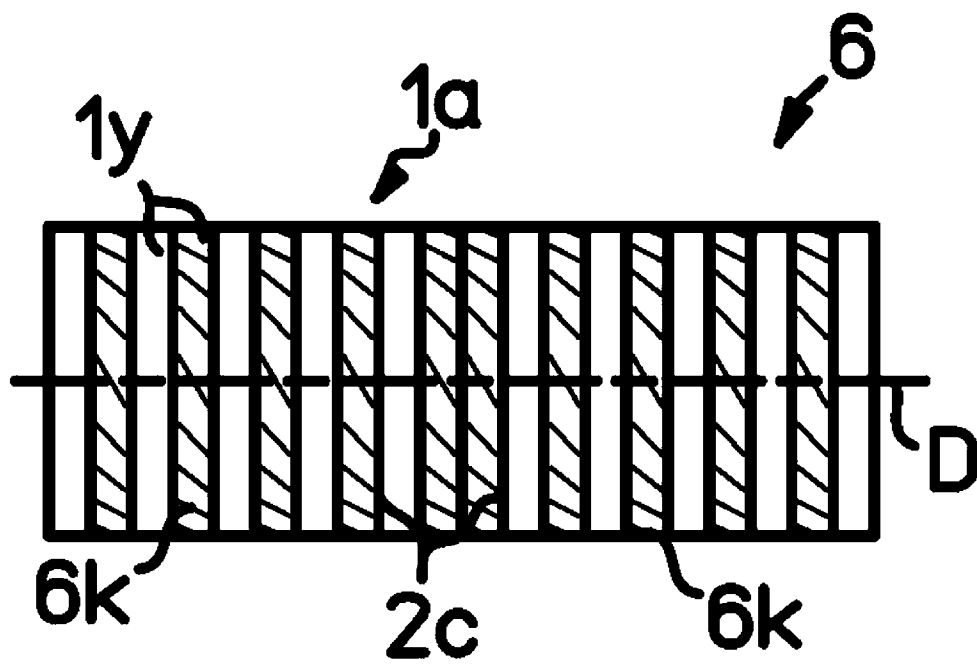
[図9(b)]



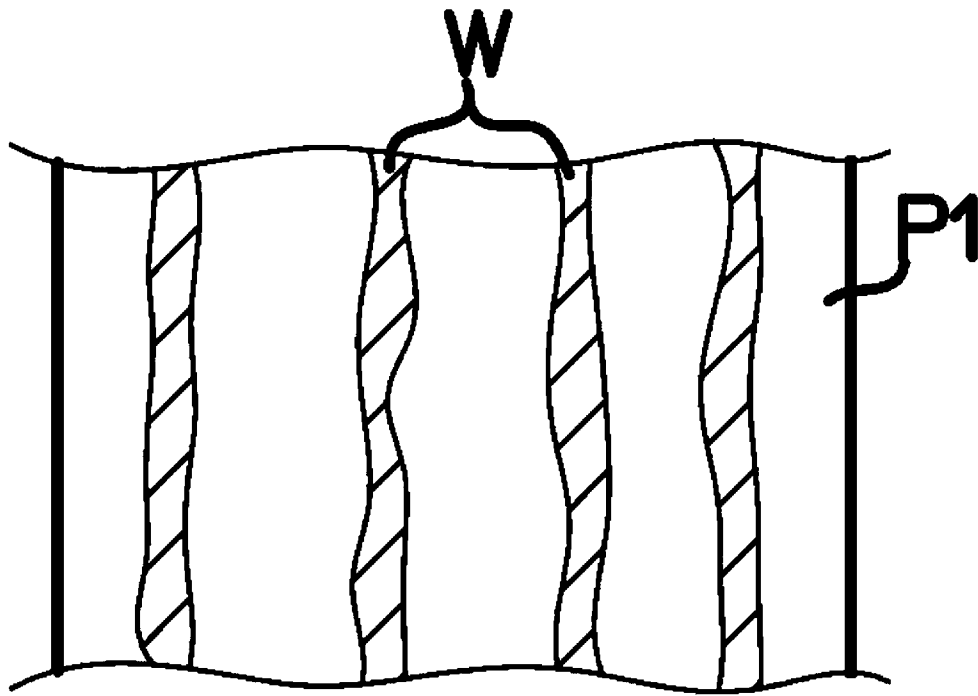
[図9(e)]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C2/40 (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)

C23C2/40

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)

WPI (C23C_002_00/ic*'roll*'/tx)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 56-051562 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 09 May 1981 (09.05.1981), claims; page 2, lower right column, line 15 to page 4, upper right column, line 8; fig. 4, 5 (Family: none)	1-20
A	JP 04-301057 A (Tocalo Co., Ltd.), 23 October 1992 (23.10.1992), claims; paragraphs [0011] to [0023]; fig. 2, 4 (Family: none)	1-20
A	JP 07-305155 A (Nichias Corp.), 21 November 1995 (21.11.1995), claims; paragraphs [0001] to [0003] (Family: none)	1-20



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

22 March, 2012 (22.03.12)

Date of mailing of the international search report

03 April, 2012 (03.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. C23C2/40(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. C23C2/40			
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） WPI (C23C_002_00/ic*'roll*/tx)			
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 56-051562 A（日新製鋼株式会社）1981.05.09, 特許請求の範囲, 第2頁 右下欄 第15行-第4頁 右上欄 第8行, 第4図, 第5図 (ファミリーなし)	1 - 2 0	
A	JP 04-301057 A（トーカロ株式会社）1992.10.23, 【特許請求の範囲】、【0011】 - 【0023】、【図2】、【図4】 (ファミリーなし)	1 - 2 0	
☒ 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 2 2 . 0 3 . 2 0 1 2		国際調査報告の発送日 0 3 . 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） 称屋 健太郎 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5	4 E 3 6 3 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 07-305155 A (ニチアス株式会社) 1995.11.21, 【特許請求の範囲】，【0001】－【0003】 (ファミリーなし)	1－20