(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
2011 年 9 月 29 日(29.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/118583 A1

(51) 国際特許分類:
C25D 11/00 (2006.01) *G02B 1/11* (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
B29C 59/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056837

(22) 国際出願日: 2011 年 3 月 22 日(22.03.2011)

(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 2010-070280 2010 年 3 月 25 日(25.03.2010) JP
特願 2010-136227 2010 年 6 月 15 日(15.06.2010) JP
特願 2010-170458 2010 年 7 月 29 日(29.07.2010) JP
特願 2011-018226 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) JP
特願 2011-047561 2011 年 3 月 4 日(04.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱レイヨン株式会社 (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒1088506 東京都港区港南一丁目６番４１号 Tokyo (JP).

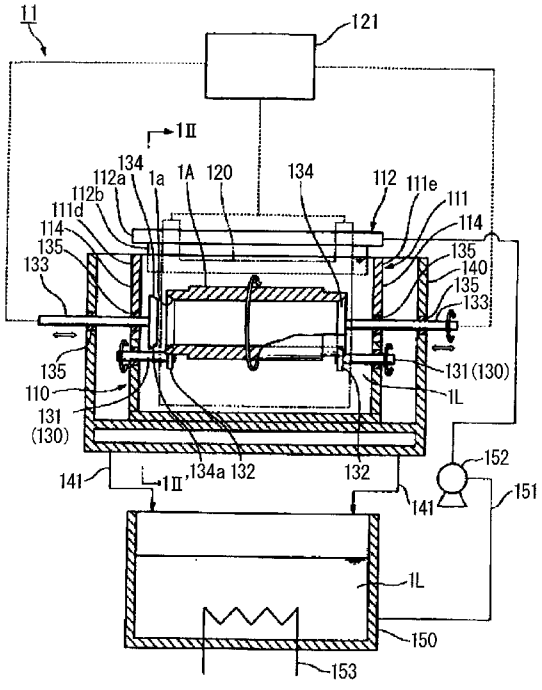
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松原 雄二 (MATSUBARA Yuuji) [JP/JP]; 〒7390693 広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社生産技術研究所内 Hiroshima (JP). 鎌田 正俊 (KAMATA Masatoshi) [JP/JP]; 〒7390693 広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社生産技術研究所内 Hiroshima (JP). 釋迦郡 真矢 (SHAKAGOORI Shinya) [JP/JP]; 〒7390693 広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社生産技術研究所内 Hiroshima (JP). 廣幡 実男 (HIROHATA Jitsuo) [JP/JP]; 〒7390693 広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社生産技術研究所内 Hiroshima (JP). 星出 芳彦 (HOSHIDE Yoshihiko) [JP/JP]; 〒7390693 広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社生産技術研究所内 Hiroshima (JP). 小畑 博司 (OBATA Hiroshi) [JP/JP]; 〒7390693 広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社生産技術研究所内 Hiroshima (JP). 小嶋 克宏 (KOJIMA Katsuhiro) [JP/JP]; 〒7390693 広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会

[続葉有]

(54) **Title**: ANODIZING DEVICE, TREATMENT TANK, METHOD FOR PRODUCING ROLL-SHAPED MOLD FOR IMPRINTING, AND METHOD FOR PRODUCING ARTICLE HAVING PLURALITY OF PROTRUDING PARTS ON SURFACE

(54) 発明の名称 : 陽極酸化処理装置、処理槽、インプリント用ロール状モールドの製造方法、および複数の凸部を表面に有する物品の製造方法

[図4]



(57) **Abstract**: Disclosed is a method for producing a roll-shaped mold having a plurality of protuberances and recesses on the surface of same, in which a cylindrical aluminum base material, comprising aluminum immersed in an electrolysis solution in an anodizing tank, is anodized by electrification using an electrifying member. Furthermore, the method for producing a roll-shaped mold includes an anodizing step, in which, when the aforementioned aluminum base material is in contact with the aforementioned electrifying member, the aforementioned aluminum base material is electrified using the aforementioned electrifying member, while rotating the aforementioned aluminum base material with the central axis of the aforementioned aluminum base material as the axis of rotation.

(57) 要約: 本発明は、陽極酸化槽の電解液に浸漬されたアルミニウムからなる円筒状のアルミニウム基材に、通電部材を用いて通電して陽極酸化処理を行い、表面に複数の凹凸を有するロール状モールドを製造する方法であって、前記通電部材が前記アルミニウム基材に当接した状態で、前記アルミニウム基材の中心軸を回転中心として、前記アルミニウム基材を回転させながら、前記通電部材を通じて前記アルミニウム基材に通電を行う陽極酸化工程、を含むロール状モールドの製造方法等に関する。

WO 2011/118583 A1

社中央技術研究所内 Hiroshima (JP). 河内　秀樹 **(KAWACHI Hideki)** [JP/JP]; 〒7390693 広島県大竹市御幸町２０番１号　三菱レイヨン株式会社中央技術研究所内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 志賀　正武, 外 **(SHIGA Masatake** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 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, RO, RS, RU, 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, 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, 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)）

明　細　書

発明の名称 ：

陽極酸化処理装置、処理槽、インプリント用ロール状モールドの製造方法、および複数の凸部を表面に有する物品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ロール状のアルミニウム基材の外周面に複数の細孔を有する陽極酸化アルミナが形成されたインプリント用ロール状モールドを製造するための陽極酸化処理装置およびインプリント用ロール状モールドの製造方法、および前記インプリント用ロール状モールドを用いて、複数の凸部を表面に有する物品を製造する方法に関する。

また、本発明は、円柱状の基材を電解液中で電解処理するための処理槽、および円柱状の基材を電解液中で電解処理する電解処理装置に関する。

本願は、２０１０年３月２５日に、日本に出願された特願２０１０－０７０２８０号、２０１０年６月１５日に、日本に出願された特願２０１０－１３６２２７号、２０１０年７月２９日に、日本に出願された特願２０１０－１７０４５８号、２０１１年１月３１日に、日本に出願された特願２０１１－０１８２２６号、および２０１１年３月４日に、日本に出願された特願２０１１－０４７５６１号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 基材の表面を処理する方法としては、めっき等の皮膜処理や、陽極酸化等の化成処理などがある。

基材の表面を処理する際は、例えば図７Ａおよび７Ｂに示すように、直方体状の処理槽１７０の下部に設置された供給管１７１から電解液等の処理液１Ｌ’を処理槽１７０に供給し、多孔板１７２によって処理槽１７０内の処理液１Ｌ’の流動を調整しつつ、処理槽１７０の上部から処理液１Ｌ’をオーバーフローさせながら、円柱状の基材１Ａを処理槽１７０内の処理液１Ｌ

’に浸漬させて表面処理を行うのが一般的である。

[0003] また、特許文献１には、直方体状のめっき槽と、前記めっき槽の四方を囲むオーバーフロー部と、前記オーバーフロー部と連通するリザーブ槽と、前記リザーブ槽からめっき槽へめっき液を補給するポンプとを備えためっき処理装置が開示されている。このめっき処理装置は、ポンプの液吐出部にＵ字状の多孔管が設けられ、前記多孔管の上部にはめっき槽の内部を上下に仕切る多孔板が設置され、被めっき物（基材）は多孔板の上部に位置するように、めっき槽に収容される。

このめっき処理装置によれば、ポンプによってめっき液をめっき槽へ導入させ、多孔管の吐出口よりめっき槽上方へ吐出させることで、めっき槽内のめっき液に流動が与えられるとともに、多孔間の上部の多孔板によってめっき液の流動を均一化できるとしている。

[0004] しかしながら、図７Ａおよび７Ｂに示すような処理槽１７０や特許文献１に記載のめっき槽を用いて基材の表面を処理する場合、多孔板１７２の下側において処理液１Ｌ’の流動状態に斑が生じやすかった。その結果、処理槽１７０の下部から上部へと移動し、オーバーフローする処理液１Ｌ’の流れが乱れ、部分的に処理液１Ｌ’が滞留することがあった（滞留部の発生）。滞留部が発生すると、基材１Ａの表面を均一に処理することが困難となる。

このような傾向は、図７Ａおよび７Ｂに示すように、基材１Ａが長尺な形状の場合に起こりやすく、長手方向の長さが長くなるほど顕著であった。かかる理由は以下のように考えられる。

[0005] 通常、供給管１７１は、処理槽１７０の端面からこれに対向する端面に向かって奥まで伸びている。従って、基材１Ａが長尺になるほど、前記基材１Ａを収容する処理槽１７０の形状も長尺になり、供給管１７１も処理槽１７０の長手方向の長さに合わせて長くなる。処理液１Ｌ’はポンプ１７３によって供給管１７１から処理槽１７０に押出されるので、ポンプ１７３からの距離によって処理液１Ｌ’が受ける圧力が異なりやすい。供給管１７１が長くなるほどポンプ１７３から遠ざかるため、ポンプ１７３に近い手前側とポ

ンプ１７３から離れた奥側とでは圧力差が生じやすくなる。そのため、処理液１Ｌ’の流動状態に斑がより生じやすくなり、滞留部が発生しやすくなると考えられる。

[0006] また、基材１Ａが長くなると、前記基材１Ａを収容する処理槽１７０も大きくなるため、装置が大型化になり、処理液１Ｌ’の使用量も増大する。

[0007] ところで、近年、可視光の波長以下の周期の微細凹凸構造を表面に有する光学フィルムなどの物品は、反射防止効果、ロータス効果等を発現することから、その有用性が注目されている。特に、モスアイ構造と呼ばれる微細凹凸構造は、空気の屈折率から物品の材料の屈折率へと連続的に屈折率が増大していくことで有効な反射防止機能を発現することが知られている。

[0008] 微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法としては、基材フィルム等の被転写体の表面に、モールドの表面に形成された微細凹凸構造を転写するインプリント法が挙げられる。前記インプリント法としては、例えば、下記の方法が知られている（特許文献２）。

[0009] 複数の細孔を有する陽極酸化アルミナが外周面に形成されたロール状モールドと、透明な基材フィルムとの間に、紫外線硬化性樹脂が介在した状態で、紫外線硬化性樹脂に紫外線を照射し、紫外線硬化性樹脂を硬化させて、陽極酸化アルミナの細孔が反転した複数の凸部を表面に有する硬化樹脂層を形成し、前記硬化樹脂層とともに基材フィルムをロール状モールドから剥離する光インプリント法。

[0010] このインプリント法で用いるモールドを製造する方法としては、例えば円柱状（ロール状）のアルミニウム基材を電解液中で陽極酸化し、アルミニウム基材の周面に複数の細孔（凹部）を有する陽極酸化アルミナを形成する方法が知られている（特許文献２，３）。

[0011] しかし、図７Ａおよび７Ｂに示すような処理槽１７０を用いて円柱状のアルミニウム基材を電解液中で陽極酸化した場合、処理槽１７０内で滞留部が発生すると、特に多孔板１７２の上部において処理液（電解液）１Ｌ’に温度斑が生じやすくなる。基材１Ａの表面温度は処理液１Ｌ’の温度斑に影響

を受けやすく、処理液１Ｌ’に温度斑が生じると、基材１Ａの表面も温度斑が生じやすくなる。

陽極酸化によって基材表面に形成される細孔の深さは、処理中の温度に影響を受けやすい。従って、電解液や基材表面に温度斑が生じると、場所によって細孔の深さにバラツキがあるモールドが得られる場合がある。こうしたモールドを用い、前記モールドの表面に形成された微細凹凸構造をインプリント法にて転写すると、場所によって凸部の高さにバラツキがある、すなわち、反射率にバラツキがある物品となってしまう。

[0012] 陽極酸化のムラが生じてしまう原因として、電解液の温度、電流密度、電解電圧等が影響しており、ロール状のアルミニウム表面の温度ムラや、安定した電流を供給するための通電部材とアルミニウム基材が電気的に緊密に接触していない為の通電不良等が考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開２００９－２４２８７８号公報

特許文献2：特開２００９－１７４００７号公報

特許文献3：国際公開第２００６／０５９６８６号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の第１の側面は、細孔の深さのバラツキが抑えられたインプリント用ロール状モールドを製造する方法を提供する。

本発明の第２の側面は、凸部の高さのバラツキが抑えられた、複数の凸部を表面に有する物品を製造する方法を提供する。

[0015] 本発明の第３の側面は、細孔の深さのバラツキが抑えられたインプリント用ロール状モールドを製造できる陽極酸化処理装置を提供する。

[0016] 本発明の第４の側面は、長尺な基材を処理する場合でも電解液の滞留を防

止し、さらに電解液の使用量も抑制できる電解処理装置を提供する。

本発明の第５の側面は、上記電解処理装置に好適に用いられる処理槽を提供する。

課題を解決するための手段

[0017] 本発明の第１の態様は、陽極酸化槽の電解液に浸漬されたアルミニウムからなる円筒状のアルミニウム基材に、通電部材を用いて通電して陽極酸化処理を行い、表面に複数の凹凸を有するロール状モールドを製造する方法であって、

前記通電部材が前記アルミニウム基材に当接した状態で、前記アルミニウム基材の中心軸を回転中心として、前記アルミニウム基材を回転させながら、前記通電部材を通じて前記アルミニウム基材に通電を行う陽極酸化工程、を含むロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第２の態様は、前記アルミニウム基材と、前記通電部材とが同期して回転する、第１の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第３の態様は、前記通電部材は、導電性の軸部材と、前記軸部材に固定され、前記アルミニウム基材に当接される触子と、を含み、前記触子が円筒状の前記アルミニウム基材の内周面に当接され、前記軸部材の少なくとも一方の端部が、前記軸部材に給電を行う導電性の給電部材と接触する位置に配置されている第１の態様または第２の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第４の態様は、前記軸部材の少なくとも一方の端部が前記アルミニウム基材の軸方向に沿って前記アルミニウム基材の外側に位置し、前記少なくとも一方の端部の形状が円錐状であり、前記軸部材の少なくとも一方の端部は、前記給電部材と摺動しながら回転する第３の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第５の態様は、前記アルミニウム基材は、前記アルミニウム基材の軸方向端部に固定された回転治具を回転させることにより、中心軸を中心として回転し、前記軸部材は、前記回転治具に固定され、前記アルミニウム

基材に同期して回転する、第３の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第６の態様は、前記回転治具は、前記アルミニウム基材の端部を止水する、第５の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第７の態様は、前記陽極酸化槽から前記電解液の一部を排出しつつ、前記陽極酸化槽に同量の電解液が供給される、第１の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第８の態様は、前記陽極酸化槽のアルミニウム基材よりも上側から電解液をオーバーフローさせて前記電解液の一部を排出させ、オーバーフローした前記電解液を前記アルミニウム基材よりも下側に設けられた供給口から陽極酸化槽内に返送する、第７の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第９の態様は、前記陽極酸化槽の形状が、半円柱状の形状であり、一方の側面から電解液を均一に供給し、他方の側面からオーバーフローさせる、第７の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第１０の態様は、前記陽極酸化槽は、電解液を収容し、前記アルミニウム基材が浸漬する長尺な形状であり、前記処理槽本体に浸漬された基材の周面に沿うように、底部が円弧状に湾曲した処理槽本体、処理槽本体に電解液を供給する電解液供給部、および処理槽本体から電解液を排出するオーバーフロー部を備え、処理槽本体の長手方向に沿うように設けられた前記電解液供給部から、処理槽本体の一方の側面上方から電解液を供給し、処理槽本体の長手方向に沿うように処理槽本体の他方の側面上部に設けられた前記オーバーフロー部から、前記電解液を排出する、第９の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第１１の態様は、前記電解液供給部から供給された前記電解液が前記オーバーフロー部へ流れる方向とは反対方向に、前記アルミニウム基材を回転させる、第１０の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第１２の態様は、前記通電部材が、前記アルミニウム基材の一端面または両端面に面接触する通電部材である第１の態様または第２の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第１３の態様は、前記通電部材が前記アルミニウム基材の一端面または両端面に当接し、前記アルミニウム基材が軸方向に挟持されるように配置されており、前記通電部材を回転させ、前記通電部材と前記アルミニウム基材とを当接した状態で回転させる、第１２の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第１４の態様は、前記回転治具は、前記アルミニウム基材の端部を止水する、第１３の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第１５の態様は、前記通電部材を前記アルミニウム基材の軸方向に沿って移動させ、前記アルミニウム基材と前記通電部材とを接触させる、第１２の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

本発明の第１６の態様は、前記アルミニウム基材の一端面または両端面に第１テーパ面が含まれ、前記通電部材は、前記第１テーパ面に面接触する第２テーパ面を有し、前記第１のテーパ面と前記第２のテーパ面とを接触させて前記アルミニウム基材と前記通電部材とを当接させる、第１２の態様に記載のロール状モールドの製造方法に関する。

[0018] 本発明の別の側面として、本発明のインプリント用ロール状モールドの製造方法は、ロール状のアルミニウム基材の外周面に、複数の細孔を有する陽極酸化アルミナが形成されたインプリント用ロール状モールドを製造する方法であって、アルミニウム基材を陽極酸化槽の電解液中で陽極酸化する際に、アルミニウム基材の中心軸を回転軸としてアルミニウム基材を回転させることを特徴とする。

[0019] 上記の側面において、陽極酸化槽から電解液の一部を排出しつつ、陽極酸化槽に同量の電解液を供給することが好ましく；陽極酸化槽から電解液をオーバーフローさせ、オーバーフローした電解液をアルミニウム基材よりも下側に設けられた供給口から陽極酸化槽内に返送することがより好ましい。

上記の側面において、陽極酸化槽への電解液の供給量は、陽極酸化槽の容積に対して、循環回数が３分間に１回以上が好ましい。そうする事で、陽極酸化槽は頻繁な液更新が行え、除熱、発生した水素除去を効率よく行える。例えば、槽容量が１０５Ｌの時、３５Ｌ／分～６０Ｌ／分であることが好ましく、４１Ｌ／分～５５Ｌ／分がより好ましい。

上記の側面において、陽極酸化の際には、アルミニウム基材を陽極とし、少なくとも１枚の陰極板をアルミニウム基材の中心軸に略平行に、かつアルミニウム基材を挟んで対向配置させることが好ましい。

本発明の第１７の態様は、複数の凹凸を表面に有する物品を製造する方法であって、第１の態様に記載の製造方法で得られたインプリント用ロール状モールドの外周面に形成された陽極酸化アルミナの複数の細孔を、インプリント法によって被転写体に転写してすること、前記細孔が反転して転写された形状の複数の凸部を表面に有する物品を得ることを含む、前記物品の製造方法に関する。

[0020] 本発明の第１８の態様は、円柱状の基材を電解液中で電解処理するための処理槽において、電解液を収容し、前記基材が浸漬する長尺な処理槽本体、処理槽本体に電解液を供給する電解液供給部、および処理槽本体から電解液を排出するオーバーフロー部を備え、前記処理槽本体の底部の内面は、前記処理槽本体に浸漬された基材の周面に沿うように、円弧状に湾曲し、前記電解液供給部は、処理槽本体の長手方向に沿うように、処理槽本体の一方の側面上方に設けられ、前記オーバーフロー部は、処理槽本体の長手方向に沿うように、処理槽本体の他方の側面上部に設けられている処理槽に関する。

本発明の第１９の態様は、円柱状の基材を電解液中で電解処理する電解処理装置において、電解液を収容し、前記基材が浸漬する長尺な処理槽本体、処理槽本体に電解液を供給する電解液供給部、および処理槽本体から電解液を排出するオーバーフロー部を備えた処理槽と、前記処理槽本体に浸漬された基材を挟むように配置された電極板とを具備し、前記処理槽本体の底部の内面は、前記処理槽本体に浸漬された基材の周面に沿うように、円弧状に湾

曲し、前記電解液供給部は、処理槽本体の長手方向に沿うように、処理槽本体の一方の側面上方に設けられ、前記オーバーフロー部は、処理槽本体の長手方向に沿うように、処理槽本体の他方の側面上部に設けられている電解処理装置に関する。

[0021] ここで、前記電極板は、前記処理槽本体の底部の内面形状に沿うように湾曲していることが好ましい。

さらに、前記基材の中心軸を回転中心として、前記基材を回転させる回転手段を具備することが好ましい。

また、前記回転手段は、電解液供給部から供給された電解液がオーバーフロー部へ流れる方向とは反対方向に、前記基材を回転させることが好ましい。

[0022] 本発明の第２０の態様は、アルミニウムからなるロール状のアルミニウム基材を陽極酸化槽の電解液にて陽極酸化処理を行う陽極酸化処理装置であって、前記アルミニウム基材の一端面または両端面に面接触する通電部材を有し、中心軸を回転中心として回転する前記アルミニウム基材に前記通電部材を同期させて回転させながら、前記アルミニウム基材に対して通電を行う陽極酸化処理装置に関する。

また、本発明の第２０の態様に係る陽極酸化処理装置は、前記アルミニウム基材を回転させる回転駆動手段を有することを特徴とする。

また、本発明の第２０の態様に係る陽極酸化処理装置は、前記通電部材を前記アルミニウム基材の軸方向に進退動させる軸方向駆動手段を有し、前記軸方向駆動手段にて、前記アルミニウム基材と前記通電部材とを接触または離反させることを特徴とする。

また、本発明の第２０の態様に係る陽極酸化処理装置では、前記アルミニウム基材の一端面または両端面に第１テーパ面が含まれ、前記通電部材は、前記第１テーパ面に面接触する第２テーパ面を有することを特徴とする。

[0023] 本発明の第２１の態様は、アルミニウムからなるロール状のアルミニウム基材を陽極酸化槽の電解液にて陽極酸化処理を行う陽極酸化処理装置であっ

て、前記アルミニウム基材を通電させる導電性の触子を有し、前記アルミニウム基材の中心軸を回転中心として前記アルミニウム基材を回転させるとともに、前記触子を前記アルミニウム基材に当接させた状態で前記アルミニウム基材に同期させて回転させ、前記アルミニウム基材に対して通電を行う陽極酸化処理装置に関する。

また、本発明の第２１の態様に係る陽極酸化処理装置は、前記触子を固定し前記アルミニウム基材の軸方向に沿って延びる導電性の回転軸と、前記回転軸の端部に当接して前記回転軸に給電を行う導電性の給電プレート部材とを有し、前記回転軸を前記アルミニウム基材に同期させて回転させることで、前記触子を前記アルミニウム基材に同期させて回転させることを特徴とする。

また、本発明の第２１の態様に係る陽極酸化処理装置は、前記回転軸の前記給電プレート部材と接触する部位の形状が円錐状であることを特徴とする。

また、本発明に係る陽極酸化処理装置は、前記アルミニウム基材は、端部に固定された回転治具によって中心軸を回転中心として回転され、前記回転軸は、前記回転治具に固定されることで、前記アルミニウム基材に同期して回転することを特徴とする。

また、本発明の第２１の態様に係る陽極酸化処理装置は、前記アルミニウム基材の内部には電解液が入らないよう、止水可能な構造であることを特徴とする。

発明の効果

[0024] 本発明のインプリント用ロール状モールドの製造方法によれば、細孔の深さのバラツキが抑えられたインプリント用ロール状モールドを製造できる。

本発明の第２０の態様によれば、アルミニウム基材と通電部材を面接触させ、同期させて回転させながらアルミニウム基材に通電を行うので、通電不良なく安定した通電を行える。また、接触面積が大きい為、アルミニウム基材と通電部材の接触部の回転でのこすれ等の回転が要因の電流値の触れも抑

える事ができ、ロール状モールドの歩留まりの向上を一層図る事ができる。

本発明の第２１の態様によれば、アルミニウム基材と触子とを当接させた状態でアルミニウム基材と触子とを同期させて回転させながら触子からアルミニウム基材に通電を行うので、アルミニウム基材と触子との間の摩耗をなくして通電不良を抑えることができ、ロール状モールドの歩留まりの向上を一層図ることができる。

本発明の物品の製造方法によれば、凸部の高さのバラツキが抑えられた、複数の凸部を表面に有する物品を製造できる。

[0025] 本発明の処理槽は、長尺な基材を処理する場合でも電解液の滞留を防止し、さらに電解液の使用量も抑制できる電解処理装置の処理槽として好適である。

また、本発明の電解処理装置は、長尺な基材を処理する場合でも電解液の滞留を防止し、さらに電解液の使用量も抑制できる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の処理槽の一例を示す側面図である。

[図2]図１の１Ｉ－１Ｉ’線に沿う断面図である。

[図3]オーバーフロー部の他の例を示す側面図である。

[図4]本発明の電解処理装置の一例を示す断面図である。

[図5A]図５Ａは図４の１II－１II’線に沿う断面図である。

[図5B]図５Ｂは図４に示す電解処理装置に備わる処理槽と電極板の斜視図である。

[図6]陽極酸化アルミナの細孔の形成過程を示す断面図である。

[図7A]従来の処理装置の一例を示す図であり、図７Ａは、その側面図である。

[図7B]従来の処理装置の一例を示す図であり、図７Ｂは図７Ａの１III－１III’線に沿う断面図である。

[図8]本発明の処理槽と直方体状の処理槽で電解処理をした時の電解液温度を比較するグラフであり、処理槽壁面付近の数点にて上昇した最大温度を示し

たグラフである。

[図9]本発明の処理槽と直方体状の処理槽で電解処理をした時の電解液温度を比較するグラフであり、基材表面の長手方向数点での最大温度差を示したグラフである。

[図10]本発明の実施の形態に係る陽極酸化処理装置の断面図である。

[図11]図１０の２Ａ－２Ａ線に沿う断面図である。

[図12A]本発明の実施例２に係る陽極酸化処理装置におけるアルミニウム基材に対する通電状態を説明するグラフを示した図である。

[図12B]図１２Ａに示すグラフの特定範囲を拡大して示した図である。

[図13]比較例３に係る陽極酸化処理装置の概略構成を示した断面図である。

[図14]比較例３に係る陽極酸化処理装置におけるアルミニウム基材に対する通電状態を説明するグラフを示した図である。

[図15]陽極酸化処理装置の一例を示す断面図である。

[図16]物品の製造装置の一例を示す概略構成図である。

[図17]ロール状モールドの外周を円周六等分する位置を番号で示した断面図である。

[図18]本発明の実施の形態に係る陽極酸化処理装置の断面図である。

[図19]図１８の４Ａ－４Ａ線に沿う断面図である。

[図20]図１９に示される部材の詳細を説明する要部断面図である。

[図21]陽極酸化処理装置におけるアルミニウム基材に対する通電状態を説明するグラフを示した図である。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明の第１～１６の態様であるロール状モールドの製造方法は、本発明の第１８の態様である、円柱状の基材を電解液中で電解処理するための処理槽；本発明の第１９の態様である、円柱状の基材を電解液中で電解処理する電解処理装置；または本発明の第２０もしくは第２１の態様である、陽極酸化処理装置を適用することにより実施することができる。

[0028] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。

［処理槽］

本発明の処理槽は、円柱状の基材を電解液中で電解処理するためのものである。

図１は、本実施形態に係る処理槽１１０の一例を示す図であり、後述する電解液供給部側から見た側面図である。図２は、図１の１Ｉ－１Ｉ’線に沿う断面図である。

なお、図２には、図１に示す処理槽１１０を収容する外槽１４０を追加した。

また、本発明において、電解処理の対象となる基材の形状は円柱状であるが、図１，２に示すような中空状（円筒状）でもよいし、中空状でなくてもよい。

[0029] 図１，２に示す処理槽１１０は、電解液１Ｌを収容し、中空円柱状の基材１Ａが浸漬する長尺な処理槽本体１１１と、処理槽本体１１１に電解液１Ｌを供給する電解液供給部１１２と、処理槽本体１１１から電解液１Ｌを排出するオーバーフロー部１１３とを備えて構成されている。

この処理槽１１０は、図２に示すように外槽１４０に収容されている。

[0030] ＜処理槽本体＞

処理槽本体１１１は、電解液１Ｌを収容するものであり、前記電解液１Ｌ中に基材１Ａが浸漬する。

処理槽本体１１１の底部１１１ａの内面１１１ａ’は、処理槽本体１１１に浸漬された基材１Ａの周面（外周面）１Ａ’に沿うように、円弧状に湾曲している。底部１１１ａの内面１１１ａ’が円弧状に湾曲していることで、後述する電解液供給部１１２から供給された電解液１Ｌがオーバーフロー部１１３へとスムーズに流動できる。

なお、本発明において「円弧状」は真円状に限定されない。

[0031] 底部１１１ａの内面１１１ａ’の形状としては、半円形状、半楕円形状など、屈曲点がなく滑らかに一方向に沿って曲げられた形状が好ましいが、中でも、半円形状がより好ましい。底部１１１ａの内面１１１ａ’の形状が半

円形状であれば、電解液供給部１１２から供給された電解液１Ｌが底部１１１ａの内面１１１ａ’をよりスムーズな流れを保ったままオーバーフロー部１１３へ流れる。

[0032] 処理槽本体１１１の材質については、電解液１Ｌによって腐食しにくいものであれば特に制限されず、例えばステンレス、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）などが挙げられる。

[0033] 処理槽本体１１１の大きさについては、基材１Ａを収容できる大きさであれば特に制限されないが、例えば図２に示すように基材１Ａを処理槽本体１１１内に配置したときに、基材１Ａの外周面１Ａ’と底部１１１ａの内面１１１ａ’との間に空隙Ｓが形成される大きさである。具体的には、基材１Ａの中心軸Ｐから底部１１１ａの内面１１１ａ’までの距離Ｄが、基材１Ａの半径（ｒ）の１．２５～２倍であることが好ましい。

なお、底部１１１ａの内面１１１ａ’の形状が半円形状の場合は、この半円の直径上の中心と基材１Ａの中心軸Ｐとが重なるように、基材１Ａを処理槽本体１１１内に配置するのが好ましい。

[0034] ところで、上述したように、基材を陽極酸化して周面に細孔を形成させる場合、細孔の深さは電解液や基材表面（外周面）の温度斑に影響を受けやすいため、温度斑を軽減する必要がある。

電解液や基材表面の温度斑は、主に電解液が処理槽内で滞留することで生じるが、基材と処理槽の内面の間隔が狭いと温度斑が生じる場合がある。これは、陽極酸化を行うと発熱により処理槽が加熱されやすく、この処理槽の熱によって処理槽近傍の基材表面が直接かつ不均一に温められ、温度斑が生じるものと考えられる。この傾向は、基材と処理槽の内面との距離が近いほど起こりやすいと考えられる。

[0035] しかし、基材１Ａの中心軸Ｐから底部１１１ａの内面１１１ａ’までの距離Ｄが、基材１Ａの半径（ｒ）の１．２５倍以上であれば、基材１Ａの外周面１Ａ’と処理槽本体１１１の底部１１１ａの内面１１１ａ’との間に十分な隙間が形成される。よって、基材１Ａと処理槽本体１１１の間に位置する

電解液１Ｌが緩衝材の役割を十分に果たすことができるので、陽極酸化時の発熱により処理槽本体１１１が加熱されても、基材１Ａが処理槽本体１１１によって直接温められるのを抑制できる。従って、基材１Ａの外周面１Ａ’の温度斑をより効果的に防止でき、深さのバラツキが抑えられた細孔を基材の外周面に形成できる。

なお、距離Ｄは、基材１Ａの半径（ｒ）の２倍以下であることが好ましい。距離１Ｄが基材１Ａの半径（ｒ）の２倍を超えても、温度斑の防止効果は頭打ちとなるばかりか、処理槽本体１１１が大型となるため、電解液１Ｌの使用量が多くなる。

[0036] ＜電解液供給部＞

図示例の電解液供給部１１２は、供給管１１２ａと、前記供給管１１２ａに接続された、長尺な吐出部１１２ｂとで構成される。

ポンプ（図示略）等によって供給管１１２ａ内に電解液が送り込まれ、供給管１１２ａ内に充満した電解液が吐出口１１２１ａから吐出部１１２ｂに排出される。

[0037] 吐出口１１２１ａは供給管１１２ａの長手方向に沿って連続的（スリット状）に形成されていてもよいし、断続的に形成されていてもよい。

[0038] 吐出部１１２ｂの先端は処理槽本体１１１に収容された電解液１Ｌに浸漬しており、吐出部１１２ｂの吐出口１１２１ｂから電解液１Ｌが処理槽本体１１１に供給される。

吐出口１１２１ｂは、吐出部１１２ｂの長手方向に沿って連続的に形成されていてもよいし、断続的に形成されていてもよい。

[0039] 吐出部１１２ｂから排出された電解液が、処理槽１１１本体の長手方向に対して均一な流動状態を保つ為には、電解液供給部内の正圧を保てるような構造にすれば、幅方向に対して均一な流れが形成できる。正圧を保つには供給管１１２ａの吐出口１１２１ａの面積が吐出部１１２ｂの吐出口１１２１ｂの開口面積より大きくなるように設ければよい。

[0040] 供給管１１２ａおよび吐出部１１２ｂの材質については、電解液１Ｌによ

って腐食しにくいものであれば特に制限されず、例えばステンレス、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）などが挙げられる。

[0041] ＜オーバーフロー部＞

オーバーフロー部１１３は、処理槽本体１１１から溢れる電解液１Ｌを処理槽本体１１１の外へ排出するものであり、処理槽本体１１１の長手方向に沿うように、処理槽本体１１１の他方の側面１１１ｃ上部に設けられている。

図示例のオーバーフロー部１１３は、処理槽本体１１１の一方の側面１１１ｂと他方の側面１１１ｃの高さを異ならせる、具体的には他方の側面１１１ｃを一方の側面１１１ｂよりも低くすることで形成されている。

[0042] ＜作用効果＞

以上説明した本発明の処理槽１１０は、電解液Ｌを処理槽本体１１１の一方の側面１１１ｂ上方から供給し、他方の側面１１１ｃの上部から排出する。このとき、処理槽本体１１１の底部１１１ａの内面１１１ａ’が円弧状に湾曲しているため、電解液１Ｌが滞留することなくスムーズにオーバーフロー部１１３へと移動できる。

なお、電解液供給部１１２へ電解液１Ｌを送り込む際はポンプ（図示略）等を用いるが、電解液１Ｌは重力に従って電解液供給部１１２から送り出される。従って、本発明の処理槽１１０は、図８に示す従来の処理槽１７０のように、この処理槽１７０の下部に設けられた供給管１７１から、ポンプ１７３によって電解液１Ｌ’を処理槽１７０の上方へ（すなわち、重力に逆らって）吐出させる場合に比べて、ポンプの圧力の影響を受けにくい。そのため、電解処理する基材１Ａが長くなり、処理槽本体１１１の長手方向の長さや電解液供給部１１２が長くなっても、電解液供給部１１２の両端において、ポンプから受ける電解液の圧力差が小さい。

[0043] 従って、本発明の処理槽１１０を用いれば、処理槽本体１１１内において電解液１Ｌが部分的に滞留するのを防止できるので、基材１Ａの外周面１Ａ’を均一に電解処理できる。

特に、アルミニウム基材を陽極酸化処理する場合は、電解液や基材表面の温度斑を抑制することが重要となるが、本発明の処理槽１１０を用いれば、処理槽本体１１１内での電解液１Ｌの滞留部が発生しにくいので、温度斑が生じにくい。よって、基材１Ａの外周面１Ａ’に形成される細孔の深さのバラツキが抑えられる。

[0044] また、本発明の処理槽１１０は、処理槽本体１１１の底部１１１ａの内面１１１ａ’が円弧状に湾曲しているので、図８に示すような直方体状の処理槽１７０に比べて容積を縮小できる。よって、電解液の使用量も抑制できる。

なお、本発明の処理槽１１０を用いれば、電解液１Ｌがスムーズに処理槽本体１１１内を流動するので、多孔板などの流動を調整する部材を設ける必要がない。

[0045] ＜他の実施形態＞

本発明の処理槽は図１，２に示す処理槽１１０に限定されない。例えば図１，２に示す処理槽１１０の電解液供給部１１２は長手方向に均一に供給できる形状であれば、管状の構造でもかまわない。

[0046] また、図１，２の処理槽１１０は、オーバーフロー部１１３が処理槽本体１１１の他方の側面１１１ｃを一方の側面１１１ｂよりも低くすることで形成されているが、例えば図３に示すように、他方の側面１１１ｃに、処理槽本体１１１の長手方向に伸びる孔１１３’を設け、これをオーバーフロー部１１３としてもよい。ただし、この場合は、処理槽本体１１１に浸漬される基材１Ａよりも高い位置に孔１１３’を設けるのが好ましい。

孔１１３’は図３に示すように連続的でもよいし、断続的でもよい。

なお、図３においては処理槽本体１１１と孔１１３’と基材１Ａのみを示し、電解液供給部は省略した。

[0047] ［電解処理装置］

本発明の電解処理装置は、円柱状の基材を電解液中で電解処理する装置である。

図４は、本実施形態に係る電解処理装置１の一例を示す側断面図であり、図５Ａは図４の１ｉｉ－１ｉｉ’線に沿う断面図であり、図５Ｂは図４示す電解処理装置に備わる処理槽１１０と電極板１２０の斜視図である。

[0048] この例の電解処理装置１１は、電解液Ｌで満たされた処理槽１１０と、この処理槽１１０の処理槽本体１１１に浸漬された基材１Ａを挟むように配置された電極板１２０と、基材１Ａの中心軸を回転中心として、基材１Ａを回転させる回転手段１３０と、処理槽１１０を収容し、処理槽１１０からオーバーフローした電解液１Ｌを受けるための外槽１４０と、電解液１Ｌを一旦貯留する貯留槽１５０と、外槽１４０で受けた電解液１Ｌを貯留槽１５０へ流下させる流下流路１４１と、貯留槽１５０の電解液１Ｌを処理槽１１０の電解液供給部１１２へ返送する返送流路１５１と、返送流路１５１の途中に設けられたポンプ１５２とを備えている。

[0049] 以下、本発明の電解処理装置１１を陽極酸化処理装置として用いる場合を例にとり、具体的に説明する。

電解処理装置１１には、上述した本発明の処理槽１１０が備えられており、図５Ａ，５Ｂに示すように、電極板１２０は、この処理槽１１０の処理槽本体１１１の底部１１１ａの内面１１１ａ’形状に沿うように湾曲した形状となっている。電極板１２０が湾曲した形状であることにより、電解液１Ｌの流動が妨げられにくくなるため、電解液１Ｌが滞留することなく、よりスムーズにオーバーフロー部１１３へと移動できる。

なお、図５Ａにおいては外槽１４０を省略した。また、図５Ｂにおいては処理槽１１０の処理槽本体１１１およびオーバーフロー部１１３と、電極板１２０と、基材１Ａのみを示し、これ以外の電解処理装置１１の構成部材は省略した。

[0050] 処理槽本体１１１の端面１１１ｄ，１１１ｅは、図５Ｂに示すように、Ｕ字状になっている。従って、端面１１１ｄ，１１１ｅから電解液が漏れないように、端面１１１ｄ，１１１ｅにはその形状に合わせた封止材（図示略）が取り付けられる。

さらに、端面１１１ｄ，１１１ｅの下部側には、図４，図５Ａに示すように、回転手段１３０として、水平方向に軸方向を沿わせて基材１Ａを支持する支持軸１３１が設けられている。

支持軸１３１は、図４，図５Ａに示すように処理槽本体１１１の端面１１１ｄ，１１１ｅにそれぞれ水平方向に並んで一対設けられ、各支持軸１３１は、処理槽本体１１１の端面１１１ｄ，１１１ｅを貫通し、これら処理槽本体１１１の端面１１１ｄ，１１１ｅに対して回転可能に支持されている。

[0051] 各支持軸１３１の処理槽本体１１１内の端部には、樹脂材料からなる円筒状の弾性部材１３２が挿通して設けられ、基材１Ａはその両端部外周面を各弾性部材１３２の上に載置されるようにして、支持軸１３１上に支持されている。各支持軸１３１は、例えばモータ等の回転駆動部（図示略）と接続されており、この回転駆動部によって各支持軸１３１が同一方向に回転されることで、この電解処理装置１１では弾性部材１３２と接触した基材１Ａが回転するようになっている。

特に、回転手段１３０は、図５Ａに示すように、処理槽１１０の電解液供給部１１２から処理槽本体１１１へ供給された電解液１Ｌが、オーバーフロー部１１３へ流れる方向とは反対方向に、基材１Ａを回転させるのが好ましい。電解液１Ｌの流れる方向と基材１Ａの回転方向が反対になることで、基材１Ａに対する表面付近での電解液１Ｌの流れは相対的に速くなり、電解処理時に基材１Ａから発生した熱の移動が効率良く行える。電解液１Ｌの流れる方向と基材１Ａの回転方向が同じである場合、基材１Ａ表面付近での電解液１Ｌの流れは相対的に遅く、速度が無い状態では熱の移動が悪いため、処理槽１１０全体での電解液の温度上昇に繋がってしまう。

[0052] 支持軸１３１の上方には、水平方向に軸方向を沿わせた通電用シャフト１３３が、端面１１１ｄ，１１１ｅに取り付けられた封止材１１４を貫通して設けられ、この通電用シャフト１３３は外槽１４０も貫通して外側に露出する。通電用シャフト１３３は導電性を有する材料からなり、端面１１１ｄ，１１１ｅに取り付けられた封止材それぞれに回転可能に支持されている。な

お、通電用シャフト１３３は全体が導電性を有する材料からなっていなくてもよく、後述の通電部材１３４を介して基材１１０に電流を印加可能とされていればよい。具体的には、通電用シャフト１３３の外部が絶縁物質によりコーティングされた構成であってよく、端面１１１ｄ，１１１ｅに取り付けられた封止材に接触する部位に耐摩耗性に優れるコーティング等が施されても構わない。

[0053] 各通電用シャフト１３３の処理槽本体１１１内の端部には、円盤状の通電部材１３４が一体に設けられている。通電部材１３４は、中空円柱状の基材１Ａの両端面に面接触する。ここで、基材１Ａを挟むように配置された電極板１２０と、通電用シャフト１３３とには、電源１２１が電気的に接続され、電流が印可可能とされている。

[0054] 通電部材１３４は、通電シャフト１３３あるいは基材１Ａの軸方向にエアシリンダ等の進退動を行う駆動部（図示略）によって、進退動ができるように設置されている。基材１Ａを支持軸１３１に設置した後、基材１Ａの軸方向の両側から、通電部材１３４を基材１Ａの両端面に接触させることで通電可能となる。なお、図４に示した例においては、基材１Ａの両端面に通電部材１３４を設けたが、通電部材１３４を基材１Ａの一方の端面にだけ設け、他方を押さえ部材としてもよい。また、通電部材１３４は、厳密に基材１Ａの端面において基材１Ａと接触する必要はなく、基材１Ａの内周面等他の位置において基材１Ａと接触する構成であっても構わない。

[0055] 通電シャフト１３３は処理槽１１０および外槽１４０を貫通して進退動を行うため、通電シャフト１３３と処理槽１１０および外槽１４０との間には、通電シャフト１３３を回転可能および軸方に移動可能に支持する滑り軸受け１３５が設けられている。

[0056] 図示例の基材１Ａの両端部の内径側角部は面取りされ、基材１Ａの両端面の一部には、テーパ面１ａが形成される一方、通電部材１３４の外径側角部は面取りされ、基材１Ａのテーパ面１ａに面接触するテーパ面１３４ａが形成され、両者の傾斜は同一勾配を設定されていることが好ましい。基材１Ａ

のテーパ面１ａと、通電部材１３４のテーパ面１３４ａとを面接触させることにより、両者は電気的に緊密に接触することができ、かつ基材１Ａもしくは通電部材１３４側が回転した場合に、接触させた抵抗により回転を伝達することができ、同期させて回転させることができる。

このような構造とすることにより、接触面積が大きく、また、回転した際の滑りの影響や摩耗の影響も軽減されるため、安定した電流供給が可能となる。

[0057] また、通電部材１３４が接続された通電シャフト１３３は、基材１Ａと同期して回転するため、通電シャフト１３３と電源１２１は回転給電可能なコネクタ（図示略）にて電気的に接触（接続）されている。回転給電可能なコネクタとしてロータリーコネクタ、スリップリング等があるが、ロータリーコネクタが回転時の電流安定性がよく好ましい。また、通電部材１３４を基材１Ａの一端面にのみ面接触させて、通電を行うようにしてもよい。

[0058] 外槽１４０は処理槽１１０を収容するものであり、図２，４に示すように、処理槽１１０内の電解液１Ｌはオーバーフロー部１１３から排出され、外槽１４０へと流れる。外槽１４０で受けた電解液１Ｌは、流下流路１４１を通って貯留槽１５０へ流下する。

貯留槽１５０には電解液１Ｌの調温手段１５３が設けられ、貯留槽１５０内で調温された電解液１Ｌは、ポンプ１５２によって返送流路１５１を通って処理槽１１０の電解液供給部１１２から、処理槽本体１１１へ返送される。なお、貯留槽１５０に設けられた調温手段１５３としては、水、オイル等を熱媒とした熱交換器、電気ヒータ等が挙げられる。

[0059] ＜作用効果＞

以上説明した本発明の電解処理装置１１は、本発明の処理槽１１０を備える。よって、処理槽１１０の処理槽本体１１１内で電解液１Ｌが滞留しにくい。

なお、電解液供給部１１２へ電解液１Ｌを送り込む際はポンプ（図示略）等を用いるが、電解液１Ｌは重力に従って電解液供給部１１２から送り出さ

れる。従って、本発明の処理槽１１０は、図７Ａ、7Bに示す従来の処理槽１７０のように、この処理槽１７０の下部に設けられた供給管１７１から、ポンプ１７３によって電解液１Ｌ’を処理槽１７０の上方へ（すなわち、重力に逆らって）吐出させる場合に比べて、ポンプの圧力の影響を受けにくい。そのため、電解処理する基材１Ａが長くなり、処理槽本体１１１の長手方向の長さや電解液供給部１１２が長くなっても、電解液供給部１１２の両端において、ポンプから受ける電解液の圧力差が小さい。

[0060] 従って、本発明の電解処理装置１１であれば、処理槽１１０の処理槽本体１１１内において電解液Ｌが部分的に滞留するのを防止できるので、基材１Ａの外周面を均一に電解処理できる。

特に、アルミニウム基材を陽極酸化処理する場合は、電解液や基材表面の温度斑を抑制することが重要となるが、本発明の電解処理装置１１であれば、処理槽本体１１１内での電解液１Ｌの滞留部が発生しにくいので、温度斑が生じにくい。よって、基材１Ａの外周面に形成される細孔の深さのバラツキが抑えられる。

[0061] また、本発明の電解処理装置１１は、処理槽本体１１１の底部が円弧状に湾曲しているので、図７Ａ、7Bに示すような直方体状の処理槽１７０に比べて容積を縮小できる。よって、電解液の使用量も抑制できる。

なお、本発明の電解処理装置１１であれば、電解液１Ｌがスムーズに処理槽本体１１１内を流動するので、多孔板などの流動を調整する部材を処理槽１１０内に設ける必要がない。

[0062] ＜他の実施形態＞

本発明の電解処理装置は図４，５Ａ，５Ｂに示す電解処理装置１１に限定されない。例えば図４，５Ａ，５Ｂに示す電解処理装置１１は、基材１Ａを回転させる回転手段１３０として支持軸１３１を備えているが、通電部材１３４に接続された通電用シャフト１３３を回転手段としてもよい。その場合、支持軸１３１は上記で説明した回転駆動部に接続せず、基材１Ａと同期して回転できるような構造になっていればよい。

[0063] また、通電部材１３４は、上述したように全体が導電性を有する材料から構成されている必要はなく、基材Ａと通電用シャフト１３３とを電気的に接続可能な構成とされていればよい。具体的には、通電部材１３４のテーパ面１３４ａと、通電用シャフト１３３とを電気的に接続する部分以外が絶縁物質によりコーティングされた構成であっても構わない。また、テーパ部１３４ａについても、安定的に基材１Ａと通電部材１３４とを電気的に接続可能であれば、その表面の一部が導電性物質以外からなっても構わない。

また、上述した実施形態では、基材１Ａの両端部の内径側角部を面取りして、テーパ面１ａを形成し、通電部材１３４の外径側角部を面取りして、テーパ面１３４ａを形成したが、基材１Ａの両端部の外径側角部を面取りし、通電部材１３４の内径側角部を面取りしてテーパ面を形成してもよい。

さらに、それぞれの通電部材１３４に形成されるテーパ面１３４ａは、同一の形状である必要はなく、異なる形状であっても構わない。また、テーパ面１３４ａは、通電部材１３４の少なくとも一方に形成される構成で合っても構わない。

[0064] ＜用途＞

本発明の電解処理装置は、陽極酸化等の化成処理や、めっき等の皮膜処理など、基材の表面を電解処理する装置として用いることができるが、特にアルミニウム基材を陽極酸化する陽極酸化処理装置として好適である。

以下、本発明の電解処理装置を用い、アルミニウム基材を陽極酸化してモールドを製造する方法の一例について説明する。

[0065] まず、図４，５Ａ，５Ｂに示すように、基材１Ａとしてアルミニウム基材を支持軸１３１の上に設置する。この際、図２に示すように、基材１Ａの外周面１Ａ’と処理槽本体１１１の底部１１１ａの内面１１１ａ’との間に空隙Ｓが形成されるように、基材１Ａを支持軸１３１上に設置する。具体的には、基材１Ａの中心軸Ｐから底部１１１ａの内面１１１ａ’までの距離Ｄが、基材１Ａの半径（ｒ）の１．５倍となるように、基材１Ａを設置するのが好ましい。

なお、底部１１１ａの内面１１１ａ’の形状が半円形状の場合は、この半円の直径上の中心と基材１Ａの中心軸Ｐとが重なるように、基材１Ａを設置するのが好ましい。

[0066] その後、前後移動を行う上記駆動部（図示略）を用いて通電シャフト１３３を両側から同時に動かして、通電部材１３４を基材１Ａに接触させる。なお、通電部材１３４に基材１Ａを接触させてから電解液１Ｌを処理槽本体１１１に供給してもよいし、処理槽本体１１１に電解液１Ｌが入っている状態で、通電部材１３４を基材Ａに接触させても構わない。通電部材１３４と基材１Ａが接触した状態で上記回転駆動部（図示略）を駆動させて、支持軸１３１を回転させて基材１Ａを回転させる。

基材１Ａを回転させながら通電シャフト１３３、通電部材１３４を介して、陽極となる基材１Ａと陰極となる電極板１２０に電圧を印加し、基材１Ａの陽極酸化を行う。

[0067] 基材１Ａに通電部材１３４を接触させる際、接触させる為の押し圧は０．２ＭＰａ以上が好ましい。回転時に接触させたテーパ面で滑りが発生することや、緊密に接触しきれていないために安定した電流供給に影響がある。しかし、押し圧があまりに大きいと基材１Ａの歪の原因になったり、回転が伝達できず止まったりすることもあるため、ワーク形状と回転駆動源の仕様により適宜選択を行う必要がある。

[0068] 基材１Ａの陽極酸化を行う間は、基材１Ａを回転させながら、処理槽本体１１１から電解液１Ｌの一部を排出しつつ、処理槽本体１１１に同量の電解液を供給する。具体的には、処理槽１１０のオーバーフロー部１１３において処理槽本体１１１から外槽１４０へと電解液１Ｌを排出させ、排出した電解液Ｌを外槽１４０から貯留槽１５０に流下させ、電解液１Ｌの温度を貯留槽１５０で調節した後、前記電解液１Ｌを、処理槽本体１１１の長手方向に沿うように、一方の側面上方に設けられた電解液供給部１１２に返送し、この電解液供給部１１２から処理槽本体１１１内に供給する。

このとき、処理槽本体１１１の底部１１１ａの内面１１１ａ’が円弧状に

湾曲しているため、電解液１Ｌのほぼ均一な流れが形成され、電解液１Ｌが滞留することなくスムーズにオーバーフロー部１１３へと移動できる。

なお、電界液１Ｌの流れる方向とは反対方向に基材１Ａを回転させるのが好ましい。

[0069] 電解液供給部１１２から処理槽本体１１１への電解液１Ｌの供給量は、処理槽本体１１１の容積に対して、循環回数が３分間に１回以上が好ましい。そうすることで、処理槽本体１１１は頻繁な液更新を行うことができ、除熱、発生した水素除去を効率よく行える。

[0070] 基材１Ａの周速は、０．１ｍ／分以上が好ましい。基材１Ａの周速が０．１ｍ／分以上であれば、基材１Ａの周囲における電解液１Ｌの濃度や温度のムラがより効果的に抑えられる。駆動装置の能力の点から、基材１Ａの周速は、２５．１ｍ／分以下が好ましい。

[0071] 上述のようにして基材１Ａを陽極酸化すると、図６（ａ）に示す状態から図６（ｂ）に示すように細孔１６１を有する酸化皮膜１６２が形成される。

基材１Ａとして用いられるアルミニウムの純度は、９９％以上が好ましく、９９．５％以上がより好ましく、９９．８％以上がさらに好ましい。アルミニウムの純度が低いと、陽極酸化した際に、不純物の偏析により可視光線を散乱する大きさの凹凸構造が形成されたり、陽極酸化で形成される細孔１６１の規則性が低下したりする。電解液としては、シュウ酸、硫酸等が挙げられる。

[0072] シュウ酸を電解液として用いる場合：

シュウ酸の濃度は、０．７Ｍ以下が好ましい。シュウ酸の濃度が０．７Ｍを超えると、電流値が高くなりすぎて酸化皮膜の表面が粗くなることがある。

ある所定の周期で規則性の高い細孔を有する陽極酸化アルミナを得るには、所定の周期に合った化成電圧をかける必要がある。例えば周期が１００ｎｍの陽極酸化アルミナの場合、化成電圧は３０～６０Ｖが好ましい。所定の周期に合った化成電圧をかけない場合、規則性が低下する傾向にある。

電解液の温度は、６０℃以下が好ましく、４５℃以下がより好ましい。電解液の温度が６０℃を超えると、いわゆる「ヤケ」といわれる現象がおこり、細孔が壊れたり、表面が溶けて細孔の規則性が乱れたりすることがある。

[0073] 硫酸を電解液として用いる場合：

硫酸の濃度は０．７Ｍ以下が好ましい。硫酸の濃度が０．７Ｍを超えると、電流値が高くなりすぎて定電圧を維持できなくなることがある。

ある所定の周期で規則性の高い細孔を有する陽極酸化アルミナを得るには、所定の周期に合った化成電圧をかける必要がある。例えば周期が６３ｎｍの陽極酸化アルミナの場合、化成電圧は２５～３０Ｖが好ましい。所定の周期に合った化成電圧をかけない場合、規則性が低下する傾向にある。

電解液の温度は、３０℃以下が好ましく、２０℃以下がよりに好ましい。電解液の温度が３０℃を超えると、いわゆる「ヤケ」といわれる現象がおこり、細孔が壊れたり、表面が溶けて細孔の規則性が乱れたりすることがある。

[0074] そして、図６（ｂ）に示すように細孔１６１を有する酸化皮膜１６２を形成した後は、本発明の電解処理装置１１を用いて陽極酸化することにより複数の細孔を有する陽極酸化アルミナを形成する工程（陽極酸化処理）と、前記細孔の径を拡大させる工程（細孔径拡大処理）とを繰り返すことで、ロール状モールドが製造される。

[0075] 陽極酸化処理工程と、細孔径拡大処理とを繰り返す場合は、先ず、図６（ｃ）に示すように、酸化皮膜１６２を一旦除去する。ここで、これを陽極酸化の細孔発生点１６３にすることで細孔の規則性を向上することができる。

酸化皮膜を除去する方法としては、アルミニウムを溶解せず、酸化皮膜を選択的に溶解する溶液に溶解させて除去する方法が挙げられる。このような溶液としては、例えば、クロム酸／リン酸混合液等が挙げられる。

[0076] そして、酸化皮膜を除去した基材１Ａを再度、陽極酸化すると、図６（ｄ）に示すように、円柱状の細孔１６１を有する酸化皮膜１６２が形成される。

陽極酸化は、上述した電解処理装置１１を用いて行う。条件は、図６（ｂ）に示した酸化皮膜１６２を形成した際と同様な条件であればよい。陽極酸化の時間を長くするほど深い細孔を得ることができる。

[0077] そして、図６（ｅ）に示すように、細孔１６１の径を拡大させる処理を行う。細孔径拡大処理は、酸化皮膜を溶解する溶液に浸漬して陽極酸化で得られた細孔の径を拡大させる処理である。このような溶液としては、例えば、５質量%程度のリン酸水溶液等が挙げられる。

細孔径拡大処理の時間を長くするほど、細孔径は大きくなる。

[0078] そして、再度、陽極酸化すると、図６（ｆ）に示すように、円柱状の細孔１６１の底部から下に延びる、直径の小さい円柱状の細孔１６１がさらに形成される。

陽極酸化は、上述した電解処理装置１１を用いて行う。条件は、上述と同様な条件であればよい。陽極酸化の時間を長くするほど深い細孔を得ることができる。

[0079] そして、上述したような、細孔径拡大処理と、陽極酸化処理を繰り返すと、直径が開口部から深さ方向に連続的に減少する形状の細孔１６１を有する陽極酸化アルミナ（アルミニウムの多孔質の酸化皮膜（アルマイト））が形成された、図６（ｇ）に示すようなロール状モールド１６０が得られる。最後は細孔径拡大処理で終わることが好ましい。

繰り返し回数は、合計で３回以上が好ましく、５回以上がより好ましい。繰り返し回数が２回以下では、非連続的に細孔の直径が減少するため、このような細孔を転写して製造され光学フィルムの反射率低減効果は不十分である。

[0080] 細孔１６１の形状としては、略円錐形状、角錐形状等が挙げられる。細孔１６１間の平均周期は、可視光線の波長以下、すなわち４００ｎｍ以下である。細孔１６１間の平均周期は、２５ｎｍ以上が好ましい。

[0081] 細孔１６１のアスペクト比（細孔の深さ／細孔の開口部の幅）は、１．５以上が好ましく、２．０以上がより好ましい。

[0082] 細孔１６１の深さは、１００～５００ｎｍが好ましく、１５０～４００ｎｍがより好ましい。図６に示すような細孔１６１を転写して製造された光学フィルムの表面は、いわゆるモスアイ構造となる。

[0083] 以上に記載した本実施形態に係る電解処理装置１１では、基材１Ａとしてロール状のアルミニウム基材を処理槽本体１１１の電解液１Ｌ中で陽極酸化する際に、電解液１Ｌを処理槽本体１１１の一方の側面上方から供給し、他方の側面の上部から排出する。このとき、処理槽本体１１１の底部の内面が円弧状に湾曲しているため、電解液１Ｌが滞留することなくスムーズにオーバーフロー部へと移動できる。従って、電解液や基材表面の温度斑が抑制されるので、基材１Ａの外周面全体にわたってほぼ均一に陽極酸化が行われ、その結果、細孔の深さのバラツキが抑えられたロール状のモールドを製造できる。

[0084] 特に、基材１Ａの中心軸を回転軸として基材１Ａを回転させれば、基材の周囲における電解液の濃度や温度の斑が抑えられるので、より均一に基材１Ａを陽極酸化でき、細孔の深さのバラツキがより抑えられたロール状のモールドを製造できる。

さらに、基材１Ａの外周面と処理槽本体の底部の内面との間に特定の大きさの空隙が形成されるように基材１Ａを処理槽本体１１１内に設置すれば、基材１Ａと処理槽本体１１１の間に位置する電解液１Ｌが緩衝材の役割を十分に果たすことができる。その結果、陽極酸化時の発熱により処理槽本体１１１が加熱されても、基材１Ａが処理槽本体１１１によって直接温められるのを抑制できる。従って、基材の外周面の温度斑をより効果的に防止でき、深さのバラツキがより抑えられたロール状のモールドを製造できる。

[0085] ロール状モールド１６０の外周面は、被転写体との分離が容易になるように、離型剤で処理されていてもよい。離型剤としては、シリコーン樹脂、フッ素樹脂、フッ素化合物等が挙げられ、離型性に優れる点、ロール状モールド１６０との密着性に優れる点から、加水分解性シリル基を有するフッ素化合物が好ましい。フッ素化合物の市販品としてはフルオロアルキルシラン、

ダイキン工業社製の「オプツール」シリーズが挙げられる。

[0086] 図１０は本実施形態に係る陽極酸化処理装置２１０の側断面図である。図１１は図１０の２Ａ－２Ａ線に沿う断面図である。

[0087] 図１０に示すように陽極酸化処理装置２１０は、電解液で満たされた陽極酸化槽２１１と、陽極酸化槽２１１の周囲を囲い、陽極酸化槽２１１からオーバーフローした電解液を受けるための外槽２１２と、電解液を一旦貯留する貯留槽２２５と、外槽２１２で受けた電解液を貯留槽２２５へ流下させる流下流路２２９とを備えている。陽極酸化槽２１１には、ロール状のアルミニウム基材２２０が収容され電解液に浸漬されている。

[0088] アルミニウム基材２２０よりも下側の陽極酸化槽２１１の底部には供給口２１８が形成され、陽極酸化処理装置２１０はさらに、貯留槽２２５の電解液を陽極酸化層２１１へ返送する返送流路２２８と、返送流路２２８の途中に設けられたポンプ２２７と、供給口２１８から吐出された電解液の流れを調整する整流板２１７とを備えている。

[0089] 貯留槽２２５には電解液の調温手段２２６が設けられ、貯留槽２２５内で調温された電解液は、ポンプ２２７によって返送流路２２８を通って陽極酸化槽２１１へ向かう流れを形成されるとともに、供給口２１８から勢いを付けて吐出される。これによって、陽極酸化槽２１１の底部から上部へ上昇する電解液の流れが形成される。なお、貯留槽２２５に設けられた調温手段２２６としては、水、オイル等を熱媒とした熱交換器、電気ヒータ等が挙げられる。

[0090] 整流板２１７は、供給口２１８から吐出された電解液が陽極酸化槽２１１の底部全体からほぼ均一に上昇するように電解液の流れを調整する、複数の貫通孔が形成された板状部材である。整流板２１７は、表面（面方向）が略水平となるようにアルミニウム基材２２０と供給口２１８との間に配置されている。また、図１１に示す２枚の陰極板２２１は、アルミニウム基材２２０の中心軸に対して平行に配置され、かつアルミニウム基材２２０を水平方向から挟むように、アルミニウム基材２２０から間隙をあけて対向配置され

た金属板である。

[0091] 図１０を参照し、陽極酸化槽２１１において互いに向き合う側壁２１１Ａ，２１１Ｂの下部側には、水平方向に軸方向を沿わせてアルミニウム基材２２０を支持する支持軸２１５が設けられている。支持軸２１５は、図１１に示すように側壁２１１Ａ，２１１Ｂにそれぞれ水平方向に並んで一対設けられ、各支持軸２１５は、側壁２１１Ａ，２１１Ｂを貫通し、これら側壁２１１Ａ，２１１Ｂに対して回転可能に支持されている。

[0092] 各支持軸２１５の陽極酸化槽２１１内の端部には、Ｏリング等の樹脂材料からなる円筒状の弾性部材２１６が挿通して設けられ、アルミニウム基材２２０は、その両端部外周面を各弾性部材２１６の上に載置されるようにして、支持軸２１５上に支持されている。各支持軸２１５は、例えばモータ等の回転駆動部（図示略）と接続されており、この回転駆動部によって各支持軸２１５が同一方向に回転される事で、この陽極酸化処理装置２１０では弾性部材２１６と接触したアルミニウム基材２２０が回転するようになっている。

[0093] 側壁２１１Ａ，２１１Ｂにおいて支持軸２１５の上方には、水平方向に軸方向を沿わせた通電用シャフト２１４が貫通して設けられ、この通電用シャフト２１４は外槽２１２も貫通して外側に露出する。通電用シャフト２１４は導電性を有する材料からなり、側壁２１１Ａ，２１１Ｂそれぞれに回転可能に支持されている。なお、通電用シャフト２１４は全体が導電性を有する材料からなっていなくてもよく、後述の通電部材２１３を介してアルミニウム基材２２０に電流を印加可能とされていればよい。具体的には、通電用シャフト２１４の外部が絶縁物質によりコーティングされた構成であってよく、側壁２１１Ａおよび２１１Ｂに接触する部位に耐摩耗性に優れるコーティング等が施されても構わない。

[0094] 各通電用シャフト２１４の陽極酸化槽２１１内の端部には、円盤状の通電部材２１３が一体に設けられている。通電部材２１３は、陽極となる中空円柱状のアルミニウム基材２２０の両端面に面接触する。ここで、アルミニウ

ム基材２２０を挟んで対向配置された２枚の陰極板２２１と、通電用シャフト２１４とには、電源２２４が電気的に接続され、電流が印可可能とされている。

[0095] 通電部材２１３は、通電シャフト２１４あるいはアルミニウム基材２２０の軸方向にエアシリンダ等の進退動を行う駆動部（図示略）によって、進退動ができるように設置されている。アルミニウム基材２２０を支持軸２１５に設置した後、アルミニウム基材２２０の軸方向の両側から、通電部材２１３をアルミニウム基材２２０の両端面に接触させることで通電可能となる。なお、図１０に示した例においては、アルミニウム基材２２０の両端面に通電部材２１３を設けたが、通電部材２１３をアルミニウム基材２２０の一方の端面にだけ設け、他方を押さえ部材としても良い。また、通電部材２１３は、厳密にアルミニウム基材２２０の端面において、アルミニウム基材と接触する必要はなく、アルミニウム基材２２０の内周面等他の位置においてアルミニウム基材２２０と接触する構成であっても構わない。

[0096] 通電シャフト２１４は陽極酸化槽２１１および外槽２１２を貫通して進退動を行う為、通電シャフト２１４と陽極酸化槽２１１および外槽２１２との間には、通電シャフト２１４を回転可能および軸方に移動可能に支持する滑り軸受け２１９が設けられている。

[0097] アルミニウム基材２２０の両端部の内径側角部は面取りされ、アルミニウム基材２２０の両端面の一部には、テーパ面２２０Ａが形成される一方、通電部材２１３の外径側角部は面取りされ、テーパ面２２０Ａに面接触するテーパ面２１３Ａが形成され、両者の傾斜は同一勾配を設定されていることが好ましい。アルミニウム基材２２０のテーパ面２２０Ａと、通電部材２１３のテーパ面２１３Ａとを面接触させる事により、両者は電気的に緊密に接触する事ができ、且つアルミニウム基材２２０もしくは通電部材２１３側が回転した場合に、接触させた抵抗により回転を伝達する事ができ、同期させて回転させる事ができる。

この為、接触面積が大きく、また回転した際の滑りの影響や摩耗の影響も

無い為、安定した電流供給が可能となる。

[0098] アルミニウム基材２２０および通電部材２１３のテーパ角度については、軸方向（０°）に対して１５～４５°が好ましく、２２．５～３７．５°がより好ましい。テーパ角度が小さいと接触させた時に接触面の抵抗が大きく拘束してしまう場合があり、アルミニウム基材２２０が変形してしまう恐れがある。また、テーパ角度が大きいと接触させて回転させる時に接触面にて滑りが発生しやすくなる為である。

[0099] また、アルミニウム基材２２０および通電部材２１３のテーパ面２２０Ａ，２１３Ａの表面粗さはＲａ３．２以下の仕上げ面が好ましく、Ｒａ１．６以下の精密な仕上げ面がより好ましい。テーパ面の表面粗さが粗い場合、アルミニウム基材２２０と通電部材２１３を接触させた際に、接触部の一部で浮きが発生し、緊密な接触ができなくなる事や、通電部材２１３のテーパ面２１３Ａの浮いている箇所にて陽極酸化アルミナが形成されてしまうため、安定した電流供給に影響してしまう為である。

[0100] また、通電部材２１３が接続された通電シャフト２１４は、アルミニウム基材２２０と同期して回転する為、通電シャフト２１４と電源２２４は回転給電可能なコネクタ（図示略）にて電気的に接触（接続）されている。回転給電可能なコネクタとしてロータリーコネクタ、スリップリング等があるが、ロータリーコネクタが回転時の電流安定性が良く好ましい。また、通電部材２１３をアルミニウム基材２２０の一端面にのみ面接触させて、通電を行うようにしてもよい。

[0101] 尚、通電部材２１３とアルミニウム基材２２０を同期させて回転させる手段としては、支持軸２１５ではなく、回転部材２１３に接続された通電部材２１４が回転駆動源になっていても良い。その場合、支持軸２１５は上記で説明した回転駆動部に接続せず、アルミニウム基材２２０と同期して回転できるような構造になっていれば良い。また、この実施形態では、アルミニウム基材２２０の両端部の内径側角部を面取りして、テーパ面２２０Ａを形成し、通電部材２１３の外径側角部を面取りして、テーパ面２１３Ａを形成し

たが、アルミニウム基材２２０の両端部の外径側角部を面取りし、通電部材２１３の内径側角部を面取りしてテーパ面を形成してもよい。また、通電部材２１３は、上述したが全体が導電性を有する材料から構成されている必要はなく、アルミニウム基材２２０と通電用シャフト２１４とを電気的に接続可能な構成とされていればよい。具体的には、通電部材のテーパ面２２０Ａと、通電用シャフト２１４とを電気的に接続する部分以外が絶縁物質によりコーティングされた構成であっても構わない。また、テーパ部２１３Ａについても、安定的にアルミニウム基材２２０と通電部材２１３とを電気的に接続可能であれば、その表面の一部が導電性物質以外からなっても構わない。

また、それぞれの通電部材２１３に形成されるテーパ面２１３Ａは、同一の形状である必要はなく、異なる形状であっても構わない。また、テーパ面２１３Ａは、通電部材２１３の少なくとも一方に形成される構成で合っても構わない。

[0102] この陽極酸化処理装置２１０を用いたアルミニウム基材２２０の陽極酸化は、下記のように行う。

アルミニウム基材２２０を支持軸２１５の上に設置する。その後、前後移動を行う上記駆動部（図示略）を用いて通電シャフト２１４を両側から同時に動かして、通電部材２１３をアルミニウム基材２２０に接触させる。なお、通電部材２１３にアルミニウム基材２２０を接触させてから電解液を陽極酸化層２１１に加えても良く、陽極酸化層２１１に電解液が入っている状態で、通電部材２１３をアルミニウム基材２２０に接触させても構わない。通電部材２１３とアルミニウム基材２２０が接触した状態で上記回転駆動部（図示略）を駆動させて、支持軸２１５を回転させてアルミニウム基材２２０を回転させる。

アルミニウム基材２２０を回転させながら通電シャフト２１４、通電部材２１３を介してアルミニウム基材２２０と陰極板２２１に電圧を印加し、アルミニウム基材２２０の陽極酸化を行う。

[0103] アルミニウム基材２２０に通電部材２１３を接触させる際、接触させる為

の押し圧は０．２ＭＰａ以上が好ましい。回転時に接触させたテーパ面で滑りが発生する事や、緊密に接触しきれていない為に安定した電流供給に影響がある。しかし、押し圧があまりに大きいとアルミニウム基材２２０の歪の原因になったり、回転が伝達できず止まったりする事もあるため、ワーク形状と回転駆動源の仕様により適宜選択を行う必要がある。

[0104] アルミニウム基材２２０の陽極酸化を行う間は、アルミニウム基材２２０を回転させながら、陽極酸化槽２１１から電解液の一部を排出しつつ、陽極酸化槽２１１に同量の電解液を供給する。具体的には、陽極酸化槽２１１から電解液をオーバーフローさせ、オーバーフローした電解液を貯留槽２２５に流下させ、電解液の温度を貯留槽２２５で調節した後、前記電解液を、アルミニウム基材２２０よりも下側に設けられた供給口２１８から陽極酸化槽２１１内に返送する。

この際、ポンプ２２７によって供給口２１８から勢いを付けて電解液を吐出させ、さらに整流板２１７によって供給口２１８から吐出された電解液が陽極酸化槽２１１の底部全体からほぼ均一に上昇するように電解液の流れを調整することによって、陽極酸化槽２１１の底部から上部へ上昇する電解液のほぼ均一な流れが形成される。

[0105] 陽極酸化槽２１１への電解液の供給量（供給口２１８からの電解液の吐出量）は、陽極酸化槽２１１の容積に対して、循環回数が３分間に１回以上が好ましい。そうする事で、陽極酸化槽２１１は頻繁な液更新が行え、除熱、発生した水素除去を効率よく行える。具体的には、槽容量が１０７Ｌの時、供給流量を３６Ｌ／分程度にするのが好ましい。

[0106] アルミニウム基材２２０の周速は、０．１ｍ／分以上が好ましい。アルミニウム基材２２０の周速が０．１ｍ／分以上であれば、アルミニウム基材２２０の周囲における電解液の濃度や温度のムラが充分に抑えられる。駆動装置の能力の点から、アルミニウム基材２２０の周速は、２５．１ｍ／分以下が好ましい。

[0107] 上述のようにしてアルミニウム基材２２０を陽極酸化して、複数の細孔を

有する酸化皮膜が形成する工程は、前記図６に示したように基材１Ａを陽極酸化してロール状モールド１６０を形成する工程と同様に行われる。

[0108] 以上に記載した本実施形態に係る陽極酸化処理装置２１０では、ロール状のアルミニウム基材２２０を陽極酸化槽２１１の電解液中で陽極酸化する際に、アルミニウム基材２２０の中心軸を回転軸としてアルミニウム基材２２０を回転させているため、アルミニウム基材２２０の周囲における電解液の濃度や温度のムラが抑えられ、アルミニウム基材２２０の外周面全体にわたってほぼ均一に陽極酸化が行われ、その結果、細孔の深さのバラツキが抑えられたロール状モールドを製造できる。

[0109] そして、アルミニウム基材２２０と通電部材２１３を面接触させた状態でアルミニウム基材２２０と通電部材２１３を同期させて回転させながら、アルミニウム基材２２０に給電を行うようにしたので、接触面積が大きく、回転した際の滑りの影響や磨耗の影響も無い為に通電不良を抑える事ができ、ロール状モールドの歩留まりの向上を一層図る事ができる。

[0110] 本発明の1つの態様であるインプリント用ロール状モールド（本明細書では、単にロール状モールドとも記す。）の製造方法は、ロール状のアルミニウム基材の外周面に、複数の細孔を有する陽極酸化アルミナ（アルミニウムの多孔質の酸化皮膜（アルマイト））が形成されたロール状モールドを製造する方法であって、アルミニウム基材を陽極酸化槽の電解液中で陽極酸化する際に、アルミニウム基材の中心軸を回転軸としてアルミニウム基材を回転させることを特徴とする。

以下、ロール状モールドの製造方法の一例について詳細に説明する。

[0111] ロール状モールドの製造方法としては、例えば、下記の工程（ａ）～（ｆ）を有する方法が挙げられる。

（ａ）中空円柱状のアルミニウム基材を電解液中、定電圧下で陽極酸化して、外周面に酸化皮膜を形成する工程。

（ｂ）酸化皮膜を除去し、陽極酸化の細孔発生点を形成する工程。

（ｃ）前記工程（ｂ）の後、電解液中、再度陽極酸化し、細孔発生点に細

孔を有する酸化皮膜を形成する工程。

（ｄ）前記工程（ｃ）の後、細孔の径を拡大させる工程。

（ｅ）前記工程（ｄ）の後、電解液中、再度陽極酸化する工程。

（ｆ）前記工程（ｄ）と工程（ｅ）を繰り返し行う工程。

[0112] （工程（ａ））

図１５は、陽極酸化処理装置の一例を示す断面図である。

陽極酸化処理装置３１０は、電解液で満たされた陽極酸化槽３１２と、陽極酸化槽３１２の上部を覆い、陽極酸化槽３１２からオーバーフローした電解液を受けるための樋部３１４が周縁に形成された上部カバー３１６と、電解液を一旦貯留する貯留槽３１８と、樋部３１４で受けた電解液を貯留槽３１８へ流下させる流下流路３２０と、貯留槽３１８の電解液を、アルミニウム基材３３０よりも下側の、陽極酸化槽３１２の底部近傍に形成された供給口３２２へ返送する返送流路３２４と、返送流路３２４の途中に設けられたポンプ３２６と、供給口３２２から吐出された電解液の流れを調整する整流板３２８と、陽極となる中空円柱状のアルミニウム基材３３０に挿入され、中心軸３３２が水平に保持された軸心３３４と、軸心３３４の中心軸３３２（すなわちアルミニウム基材３３０に中心軸）を回転軸として軸心３３４およびアルミニウム基材３３０を回転させる駆動装置（図示略）と、アルミニウム基材３３０を挟んで対向配置された２枚の陰極板３３６と、軸心３３４の中心軸３３２および２枚の陰極板３３６に電気的に接続された電源３３８と、貯留槽３１８の電解液の温度を調節する調温手段３４０とを有する。

[0113] ポンプ３２６は、貯留槽３１８から返送流路３２４を通って陽極酸化槽３１２へ向かう電解液の流れを形成するとともに、供給口３２２から勢いを付けて電解液を吐出させることによって、陽極酸化槽３１２の底部から上部へ上昇する電解液の流れを形成するものである。

整流板３２８は、供給口３２２から吐出された電解液が陽極酸化槽３１２の底部全体からほぼ均一に上昇するように電解液の流れを調整する、複数の貫通孔が形成された板状部材であり、表面が略水平となるようにアルミニウ

ム基材３３０と供給口３２２との間に配置される。

[0114] 駆動装置（図示略）は、リング状のチェーンまたは、ギヤ等の部材（図示略）によって軸心３３４の中心軸３３２に接続されたモーター等である。

２枚の陰極板３３６は、アルミニウム基材３３０の中心軸に対して平行に配置され、かつアルミニウム基材３３０を水平方向から挟むように、アルミニウム基材３３０から間隙をあけて対向配置された金属板である。

調温手段３４０としては、水、オイル等を熱媒とした熱交換器、電気ヒータ等が挙げられる。

[0115] 陽極酸化処理装置３１０を用いたアルミニウム基材３３０の陽極酸化は、例えば、下記のように行う。

アルミニウム基材３３０を陽極酸化槽３１２の電解液に浸漬させた状態にて、駆動装置（図示略）を駆動させ、軸心３３４の中心軸３３２（すなわちアルミニウム基材３３０に中心軸）を回転軸として軸心３３４およびアルミニウム基材３３０を回転させる。

アルミニウム基材３３０を回転させながら、アルミニウム基材３３０と陰極板３３６との間に電圧を印加し、アルミニウム基材３３０の陽極酸化を行う。

[0116] アルミニウム基材３３０の陽極酸化を行う間、アルミニウム基材３３０を回転させながら、陽極酸化槽３１２から電解液の一部を排出しつつ、陽極酸化槽３１２に同量の電解液を供給する。具体的には、陽極酸化槽３１２から電解液をオーバーフローさせ、オーバーフローした電解液を貯留槽３１８に流下させ、電解液の温度を貯留槽３１８で調節した後、前記電解液を、アルミニウム基材３３０よりも下側に設けられた供給口３２２から陽極酸化槽３１２内に返送する。この際、ポンプ３２６によって供給口３２２から勢いを付けて電解液を吐出させ、さらに整流板３２８によって供給口３２２から吐出された電解液が陽極酸化槽３１２の底部全体からほぼ均一に上昇するように電解液の流れを調整することによって、陽極酸化槽３１２の底部から上部へ上昇する電解液のほぼ均一な流れが形成される。

[0117] 陽極酸化槽３１２への電解液の供給量（供給口３２２からの電解液の吐出量）は、陽極酸化槽３１２の容積に対して、循環回数が３分間に１回以上が好ましい。そうする事で、陽極酸化槽３１２は頻繁な液更新が行え、除熱、発生した水素除去を効率よく行える。例えば、槽容量が１０５Ｌの時、３５Ｌ／分以上が好ましく、４１Ｌ／分以上がより好ましい。電解液の供給量が４１Ｌ／分以上であれば、陽極酸化槽３１２全体に電解液の充分な流れが生じる。ポンプ３２６の能力の点から、電解液の供給量は、６０Ｌ／分以下が好ましく、５５Ｌ／分以下がより好ましい。

[0118] アルミニウム基材３３０の周速は、０．１ｍ／分以上が好ましい。アルミニウム基材３３０の周速が０．１ｍ／分以上であれば、アルミニウム基材３３０の周囲における電解液の濃度や温度のムラが充分に抑えられる。駆動装置の能力の点から、アルミニウム基材３３０の周速は、２５．１ｍ／分以下が好ましい。

[0119] 上述のようにしてアルミニウム基材３３０を陽極酸化して、複数の細孔を有する酸化皮膜を形成する工程は、前記図６に示したように基材１Ａを陽極酸化してロール状モールド１６０を形成する工程と同様に行われる。

[0120] 以上説明した本発明のインプリント用ロール状モールドの製造方法にあっては、ロール状のアルミニウム基材３３０を陽極酸化槽３１２の電解液中で陽極酸化する際に、アルミニウム基材３３０の中心軸を回転軸としてアルミニウム基材３３０を回転させているため、アルミニウム基材３３０の周囲における電解液の濃度や温度のムラが抑えられ、アルミニウム基材３３０の外周面全体にわたってほぼ均一に陽極酸化が行われる。その結果、細孔の深さのバラツキが抑えられたロール状モールドを製造できる。

[0121] また、陽極酸化槽３１２から電解液の一部を排出しつつ、陽極酸化槽３１２に同量の電解液を供給しているため、陽極酸化槽３１２内に電解液の流れが生じ、アルミニウム基材３３０の周囲における電解液の濃度や温度のムラがさらに抑えられる。その結果、細孔の深さのバラツキがさらに抑えられたロール状モールドを製造できる。

[0122] さらに、陽極酸化槽３１２から電解液をオーバーフローさせ、オーバーフローした電解液をアルミニウム基材３３０よりも下側に設けられた供給口３２２から陽極酸化槽３１２内に返送すれば、陽極酸化槽３１２の底部から上部へ上昇する電解液の流れが生じ、アルミニウム基材３３０の周囲における電解液の濃度や温度のムラがさらに抑えられる。その結果、細孔の深さのバラツキがさらに抑えられたロール状モールドを製造できる。

[0123] また、２枚の陰極板３３６を、アルミニウム基材３３０の中心軸に対して略平行に、かつアルミニウム基材３３０を水平方向から挟むように、アルミニウム基材３３０から間隙をあけて対向配置しているため、陰極板３３６が陽極酸化槽３１２内に生じた電解液の流れを妨げることがない。その結果、アルミニウム基材３３０の周囲における電解液の濃度や温度のムラがさらに抑えられ、細孔の深さのバラツキがさらに抑えられたロール状モールドを製造できる。

[0124] ＜物品の製造方法＞

本発明の物品の製造方法は、本発明のインプリント用ロール状モールドの製造方法で得られたインプリント用ロール状モールドの外周面に形成された陽極酸化アルミナの複数の細孔を、インプリント法によって被転写体に転写して、前記細孔が反転した複数の凸部を表面に有する物品を得る方法である。

[0125] インプリント法としては、後述する光インプリント法、または、熱可塑性樹脂からなる被転写体に加熱されたロール状モールドを押し当てて陽極酸化アルミナの複数の細孔を被転写体に転写する熱インプリント法が挙げられ、設備面および生産性等の点から、光インプリント法が好ましい。

以下、光インプリント法による物品の製造方法について詳細に説明する。

[0126] 光インプリント法による物品の製造方法としては、例えば、下記の工程（Ｉ）～（III）を有する方法が挙げられる。

（Ｉ）基材フィルムを、回転するロール状モールドの表面に沿って移動させつつ、基材フィルムの表面とロール状モールドの表面との間に活性エネル

ギー線硬化性樹脂組成物を挟持させる工程。

（II）基材フィルムの表面とロール状モールドの表面との間に挟持された活性エネルギー線硬化性樹脂組成物に活性エネルギー線を照射し、前記活性エネルギー線硬化性樹脂組成物を硬化させて、陽極酸化アルミナの細孔が反転した複数の凸部を表面に有する硬化樹脂層を形成する工程。

（III）硬化樹脂層とともに基材フィルムをロール状モールドから剥離する工程。

[0127] 基材フィルムとしては、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリカーボネートフィルム、アクリルフィルム、トリアセチルセルロースフィルム等が挙げられる。

活性エネルギー線硬化性樹脂組成物としては、例えば、特開２００９－１７４００７号公報（特許文献１）の段落［００４６］～［００５５］に記載の活性エネルギー線硬化性組成物、特開２００９－２４１３５１号公報の段落［００５２］～［００９４］に記載の活性エネルギー線硬化性樹脂組成物等が挙げられる。

[0128] 光インプリント法によって物品を製造する場合、例えば、図１６に示す製造装置を用いて、下記のようにして製造される。

複数の細孔を有する陽極酸化アルミナが外周面に形成されたロール状モールドと、ロール状モールドの表面に沿って移動する帯状の基材フィルム３５２との間に、タンク３５４から活性エネルギー線硬化性樹脂組成物３５６を供給する。

[0129] ロール状モールドと、空気圧シリンダ３５８によってニップ圧が調整されたニップロール３６０との間で、基材フィルム３５２および活性エネルギー線硬化性樹脂組成物３５６をニップし、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物３５６を、基材フィルム３５２とロール状モールド３５０との間に均一に行き渡らせると同時に、ロール状モールドの外周面の細孔内に充填する。

[0130] ロール状モールドと基材フィルム３５２との間に、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物３５６が挟まれた状態で、ロール状モールドの下方に設置され

た活性エネルギー線照射装置３６２を用い、基材フィルム３５２側から活性エネルギー線硬化性樹脂組成物３５６に活性エネルギー線を照射し、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物３５６を硬化させることによって、ロール状モールドの外周面の複数の細孔が転写された硬化樹脂層３６４を形成する。

剥離ロール３６６によって、硬化樹脂層３６４が表面に形成された基材フィルム３５２をロール状モールドから剥離することによって、物品３６８を得る。

[0131] 活性エネルギー線照射装置３６２としては、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ等が好ましく、この場合の光照射エネルギー量は、１００～１００００ｍＪ／ｃｍ^{2}が好ましい。

物品３６８としては、光学フィルム（反射防止フィルム等）等が挙げられる。

[0132] 以上説明した本発明の物品の製造方法にあっては、本発明のインプリント用ロール状モールドの製造方法で得られた、細孔の深さのバラツキが抑えられたインプリント用ロール状モールドを用いているため、凸部の高さのバラツキが抑えられた、複数の凸部を表面に有する物品を製造できる。

[0133] 図１８は本実施形態に係る陽極酸化処理装置４１０の断面図である。図１９は図１８の４Ａ－４Ａ線に沿う断面図である。図２０は、図１９に示される部材の詳細を説明する要部断面図である。

[0134] 図１８に示すように陽極酸化処理装置４１０は、電解液で満たされた陽極酸化槽４１２と、陽極酸化槽４１２の上部を覆い、陽極酸化槽４１２からオーバーフローした電解液を受けるための樋部４１４が周縁に形成された上部カバー４１６と、電解液を一旦貯留する貯留槽４１８と、樋部４１４で受けた電解液を貯留槽４１８へ流下させる流下流路４２０と、貯留槽４１８の電解液を、アルミニウム基材４３０よりも下側の、陽極酸化槽４１２の底部近傍に形成された供給口４２２へ返送する返送流路４２４と、返送流路４２４の途中に設けられたポンプ４２６と、供給口４２２から吐出された電解液の流れを調整する整流板４２８とを備えている。

[0135] 図１９も参照し、陽極酸化処理装置４１０は、陽極となる中空円柱状のアルミニウム基材４３０の両端の開口４３１Ａ、４３１Ｂにそれぞれ挿入された円板形状の一対の回転治具４３２Ａ、４３２Ｂと、これら回転治具４３２Ａ、４３２Ｂをそれぞれ回転可能に支持すると共に、これら回転治具４３２Ａ、４３２Ｂを介してアルミニウム基材４３０を支持する一対の保持板４３３Ａ、４３３Ｂ（図１９参照）と、アルミニウム基材４３０を挟んで対向配置された２枚の陰極板４３６と、アルミニウム基材４３０および２枚の陰極板４３６に電気的に接続された電源４３８と、貯留槽４１８の電解液の温度を調節する調温手段４４０とを備えている。

[0136] ポンプ４２６は、貯留槽４１８から返送流路４２４を通って陽極酸化槽４１２へ向かう電解液の流れを形成するとともに、供給口４２２から勢いを付けて電解液を吐出させることによって、陽極酸化槽４１２の底部から上部へ上昇する電解液の流れを形成するものである。

[0137] 整流板４２８は、供給口４２２から吐出された電解液が陽極酸化槽４１２の底部全体からほぼ均一に上昇するように電解液の流れを調整する、複数の貫通孔が形成された板状部材であり、表面が略水平となるようにアルミニウム基材４３０と供給口４２２との間に配置されている。

[0138] ２枚の陰極板４３６は、アルミニウム基材４３０の中心軸に対して平行に配置され、かつアルミニウム基材４３０を水平方向から挟むように、アルミニウム基材４３０から間隙をあけて対向配置された金属板である。また貯留槽４１８に設けられた調温手段４４０としては、水、オイル等を熱媒とした熱交換器、電気ヒータ等が挙げられる。

[0139] 図１９を参照し、保持板４３３Ａ、４３３Ｂは、アルミニウム基材４３０を軸方向４Ｃ１から挟むように間隙をあけて対向配置された金属板であり、それぞれアルミニウム基材４３０の軸方向４Ｃ１延長上に、回転治具４３２Ａ、４３２Ｂを回転可能に嵌挿させる開口である軸受け部４３４Ａ、４３４Ｂを有している。軸受け部４３４Ａ、４３４Ｂの内周面に、樹脂材料または金属材料からなるドライベアリング４３５Ａ、４３５Ｂが設けられ、これら

ドライベアリング４３５Ａ、４３５Ｂによって回転治具４３２Ａ、４３２Ｂは、保持板４３３Ａ、４３３Ｂに対して回転可能に支持されている。

[0140] 互いに離間した保持板４３３Ａ、４３３Ｂの上部には、これらに跨って貫通する複数のバー部材４４１が設けられている（図１８も参照）。保持板４３３Ａ、４３３Ｂは、これらバー部材４４１から垂下するようにして互いに平行した状態で、これらバー部材４４１によって連結されている。

[0141] 図２０を参照し、回転治具４３２Ａ、４３２Ｂは、アルミニウム基材４３０の開口４３１Ａ、４３１Ｂに嵌め合い、もしくは軽圧入状態で挿入されている。同時にアルミニウム基材４３０の開口部両端面には止水用パッキン４７０が取付けられ、回転冶具４３２Ａ、４３２Ｂは、その外径方向に突出させたフランジ部４７１Ａ、４７１Ｂにて止水用パッキン４７０に当接し、アルミニウム基材４３０を両端側から挟むように固定している。これによりアルミニウム基材４３０は止水用パッキン４７０と回転冶具４３２Ａ、４３２Ｂにより内部を密閉された構造となっている。なお、密閉する為の止水方法としてはパッキン以外にＯリング等のシール部材でもよく、また、アルミニウム基材４３０の開口部両端面以外に、挿入した回転冶具４３２Ａ、４３２Ｂの周面上にパッキン等を設ける等してもよい。

[0142] アルミニウム基材４３０を回転冶具４３２Ａ、４３２Ｂにて挟むように固定する事により、アルミニウム基材４３０は回転冶具４３２Ａ、４３２Ｂに対しての周方向への回転を規制された状態で回転冶具４３２Ａ、４３２Ｂに支持され、より詳しくは、アルミニウム基材４３０は、回転冶具４３２Ａ、４３２Ｂによって、その軸方向４Ｃ１（図１９）が水平状態となるように支持されている。すなわち、アルミニウム基材４３０は、回転冶具４３２Ａ、４３２Ｂによって陽極酸化槽４１２の底部と平行の状態となるように支持されている。

[0143] 図１９において紙面左側に位置する回転治具４３２Ａの回転中心領域には、アルミニウム基材４３０の軸方向４Ｃ１に貫通する貫通孔４４２が形成され、貫通孔４４２には導電性材料からなる棒状体の通電メインバー４４３が

貫通した状態で、貫通孔４４２に対して相対回転不能に挿入保持されている。通電メインバー４４３は、回転治具４３２Ａに対して一体的に固定されており、回転治具４３２Ａの回転に連動して回転する。図２０を参照し、通電メインバー４４３を回転治具４３２Ａに固定する際は、貫通孔４４２から電解液が流入しないように、Ｏリング４７２を設けて止水をしている。貫通孔からの電解液流入は無くなり、上述の止水用パッキン４７０と併せてアルミニウム基材４３０の内部は完全に密閉構造となる。Ｏリング４７２は回転治具４３２Ａの貫通孔４４２の周囲に形成された溝４７３に嵌め込まれ、通電メインバー４４３に形成されたフランジ４７４によって覆われるようにして設けられている。通電メインバー４４３の回転治具４３２Ａに対する固定方法としては、通電メインバー４４３にフランジ部を形成し、ボルト締結する等といった態様が考えられるが、その他の態様であっても構わない。

[0144] なお、アルミニウム基材４３０を密閉構造とする理由としては、後述する触子４４８のような通電部材を電解液が介在する中でアルミニウム基材４３０に当接させて通電させると、触子４４８が当接するアルミニウム基材４３０の接触面にも導電性の悪い酸化皮膜が形成してしまい、通電状態に影響が出て酸化皮膜形成に影響がでるおそれがあるからである。

また、密閉構造とする事によれば、アルミニウム基材４３０の内部に電解液が入る事が無くなり、複数に渡る処理槽を経由する際などに発生する、アルミニウム基材４３０内部に残った電解液の他の処理槽へ持ち込みが無くなる。これにより、処理槽の処理液の成分や濃度の変化が無くなる。また、密閉構造とする事で、陽極酸化処理槽４１２の電解液使用量も少なくなり、廃液や電解液コスト削減に繋がる。

[0145] 通電メインバー４４３の一端は円錐状に形成され、この円錐状端部４４４は、バー部材４４１から垂下された給電フラットバー４４５の下端側に形成される回転受け部４４６に当接されている。回転受け部４４６は円錐状の凹部４４７を有し、この凹部４４７の最下面に円錐状端部４４４の先端を当接させるとともに、凹部４４７の側面領域によって円錐状端部４４４の周囲を

囲うようにして位置規制している。通電メインバー４４３は、給電フラットバー４４５および回転受け部４４６を介して電源４３８（図１８）に電気的に接続されており、電源４３８から電流を供給される。なお、円錐状端部４４４は通電メインバー４４３と一体のものであっても、脱着可能に取り付けられる別体のものであっても構わない。

[0146] 通電メインバー４４３の他端側には、径方向に突出する一対の導電性材料からなる通電部材である触子４４８が一体的に通電可能に固定され、触子４４８は、アルミニウム基材４３０の内周面に通電可能な程度に当接するように寸法設定および形状設定がなされている。これにより、触子４４８はアルミニウム基材４３０に当接し、アルミニウム基材４３０に対して電流を供給することが可能となっている。より詳しくは、触子４４８は、アルミニウム基材４３０側に位置する先端側を折り曲げられており、この折り曲げられた部位にアルミニウム基材４３０の内周面に当接する平坦な当接面４４８Ａを有し、ここからアルミニウム基材４３０に電流を通電させるようになっている。

[0147] 上述のようにして構成された陽極酸化処理装置４１０では、図示しないモータの駆動力を伝達しアルミニウム基材４３０を回転させた際に、開口４３１Ａ側の回転治具４３２Ａは、回転治具４３２Ｂによって回転されたアルミニウム基材４３０に連動して回転する。このため、回転治具４３２Ａに固定された通電メインバー４４３は、アルミニウム基材４３０の内周面の所定の領域に常時当接し通電可能な状態で、アルミニウム基材４３０と同期（すなわち連動）して回転するようになっている。

[0148] この陽極酸化処理装置４１０を用いたアルミニウム基材４３０の陽極酸化は、下記のように行う。

アルミニウム基材４３０を陽極酸化槽４１２の電解液に浸漬させた状態にて、モータ（図示略）を駆動させ、回転治具４３２Ｂを回転させ、アルミニウム基材４３０をその軸方向４Ｃ１を回転中心として回転させる。

アルミニウム基材４３０を回転させながら、給電フラットバー４４５、回

転受け部４４６、および触子４４８を介してアルミニウム基材４３０と陰極板４３６との間に電圧を印加し、アルミニウム基材４３０の陽極酸化を行う。

[0149] アルミニウム基材４３０の陽極酸化を行う間は、アルミニウム基材４３０を回転させながら、陽極酸化槽４１２から電解液の一部を排出しつつ、陽極酸化槽４１２に同量の電解液を供給する。具体的には、陽極酸化槽４１２から電解液をオーバーフローさせ、オーバーフローした電解液を貯留槽４１８に流下させ、電解液の温度を貯留槽４１８で調節した後、前記電解液を、アルミニウム基材４３０よりも下側に設けられた供給口４２２から陽極酸化槽４１２内に返送する。

この際、ポンプ４２６によって供給口４２２から勢いを付けて電解液を吐出させ、さらに整流板４２８によって供給口４２２から吐出された電解液が陽極酸化槽４１２の底部全体からほぼ均一に上昇するように電解液の流れを調整することによって、陽極酸化槽４１２の底部から上部へ上昇する電解液のほぼ均一な流れが形成される。

[0150] 陽極酸化槽４１２への電解液の供給量（供給口４２２からの電解液の吐出量）は、陽極酸化槽４１２の容積に対して、循環回数が３分に１回以上が好ましい。そうする事で、陽極酸化槽４１１は頻繁な液更新が行え、除熱、発生した水素除去を効率良く行える。具体的には、槽容量が１０７Ｌの時、供給流量を３６Ｌ／分程度にするのが好ましい。

[0151] アルミニウム基材４３０の周速は、０．１ｍ／分以上が好ましい。アルミニウム基材４３０の周速が０．１ｍ／分以上であれば、アルミニウム基材４３０の周囲における電解液の濃度や温度のムラが充分に抑えられる。駆動装置の能力の点から、アルミニウム基材４３０の周速は、２５．１ｍ／分以下が好ましい。

[0152] 上述のようにしてアルミニウム基材４３０を陽極酸化して、複数の細孔を有する酸化皮膜が形成する工程は、前記図６に示したように基材１Ａを陽極酸化してロール状モールド１６０を形成する工程と同様に行われる。

[0153] 以上に記載した本実施形態に係る陽極酸化処理装置４１０では、ロール状のアルミニウム基材４３０を陽極酸化槽４１２の電解液中で陽極酸化する際に、アルミニウム基材４３０の中心軸を回転軸としてアルミニウム基材４３０を回転させているため、アルミニウム基材４３０の周囲における電解液の濃度や温度のムラが抑えられ、アルミニウム基材４３０の外周面全体にわたってほぼ均一に陽極酸化が行われ、その結果、細孔の深さのバラツキが抑えられたロール状モールドを製造できる。

[0154] そして、アルミニウム基材４３０と触子４４８とを当接させた状態でアルミニウム基材４３０と触子４４８とを同期させて回転させながら、触子４４８からアルミニウム基材４３０に通電を行うようにしているので、アルミニウム基材４３０と触子４４８との間の摩耗をなくして通電不良を抑えることができ、ロール状モールドの歩留まりの向上を一層図ることができる。

[0155] つまり、触子４４８をアルミニウム基材４３０に同期させないでアルミニウム基材４３０のみを回転させる態様（触子４４８をアルミニウム基材４３０の内周面に当接した状態で固定し、アルミニウム機材４３０のみを回転させる態様）であると、触子４４８がアルミニウム基材４３０の内周面に摺動しながら通電を行うことになり、触子４４８とアルミニウム基材４３０との間で接触摩耗が発生し、触子４４８とアルミニウム基材４３０との間で通電不良が起こる可能性があるが、本発明は、アルミニウム基材４３０と触子４４８とを当接させた状態でアルミニウム基材４３０と触子４４８とを同期させて回転させることで、このような通電不良の発生を防止している。なお、触子４４８とアルミニウム基材４３０とは、完全に同期して回転する必要はない。例えば、触子４４８とアルミニウム基材４３０とが別々の動力源により回転されるような場合、これらの部材を完全に同期させて回転させることは困難である。従って、本願発明においては、触子４４８とアルミニウム基材４３０とが相対的にほぼ固定された状態で連動して回転している状態も、同期して回転していることに含むものとする。

[0156] ここで、図２１に、陽極酸化処理装置４１０におけるアルミニウム基材４

３０に対する通電状態を実測した実験例が示されている。図２１において、横軸は時間軸（秒）を示し、アルミニウム基材４３０に対して通電した電流値（Ａ）を示している。同図から明らかなように、初期に印加した電流値が安定した状態の後は、長期にわたり一定の電流値が安定した状態でアルミニウム基材４３０に通電されていることが確認された。この実験例からも本発明による通電不良抑制の効果が確認できた。

[0157] また、本実施形態では通電メインバー４４３の端部を円錐状としているが（円錐状端部４４４）、これによれば、回転受け部４４６との接触面積を小さくして、接触摩耗での発粉を最小限に抑えることができ、また、表面を更新させることができる。このため、電気絶縁性の高いアルミナ層が形成されることなく、通電状態を保持することが可能となる。

実施例

[0158] 以下、本発明を実施例により具体的に説明する。

[0159] （陽極酸化アルミナの細孔）

陽極酸化アルミナの一部を削り、断面にプラチナを１分間蒸着し、電界放出形走査電子顕微鏡（日本電子社製、ＪＳＭ－７４００Ｆ）を用いて、加速電圧：３．００ｋＶの条件にて断面を観察し、細孔の深さを測定した。

陽極酸化の際にアルミニウム基材を回転させない場合：

最後の陽極酸化を終了した後、図１７に示すロール状モールド３５０の外周を円周六等分する位置１～６について、それぞれ１０箇所の細孔の深さを測定し、平均値を求めた。

陽極酸化の際にアルミニウム基材を回転させる場合：

最後の陽極酸化を終了した直後、アルミニウム基材の回転を停止した状態における、図１７に示すロール状モールド３５０の外周を円周六等分する位置１～６について、それぞれ１０箇所の細孔の深さを測定し、平均値を求めた。

[0160] （反射率）

分光光度計（日立製作所社製、Ｕ－４０００）を用い、入射角：５°、波

長３８０～７８０ｎｍの範囲で硬化樹脂層の表面の相対反射率を測定した。

陽極酸化の際にアルミニウム基材を回転させない場合：

最後の陽極酸化を終了した後、図１７に示すロール状モールド３５０の外周を円周六等分する位置１～６に対応する硬化樹脂層の表面について、それぞれフィルムの幅方向の一方の端、中央、他方の端の３箇所の反射率を測定した。

陽極酸化の際にアルミニウム基材を回転させる場合：

最後の陽極酸化を終了した直後、アルミニウム基材の回転を停止した状態における、図１７に示すロール状モールド３５０の外周を円周六等分する位置１～６に対応する硬化樹脂層の表面について、それぞれフィルムの幅方向の一方の端、中央、他方の端の３箇所の反射率を測定した。

[0161] （活性エネルギー線硬化性樹脂組成物Ａ）

コハク酸／トリメチロールエタン／アクリル酸のモル比１：２：４の縮合反応混合物の４５質量部、１，６－ヘキサンジオールジアクリレート（大阪有機化学工業社製）の４５質量部、ラジカル重合性シリコーンオイル（信越化学工業社製、Ｘ－２２－１６０２）の１０質量部、１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（チバ・スペシャリティーケミカルズ社製、イルガキュア（登録商標）１８４、波長３４０ｎｍ以上に吸収波長域を有する。）の３質量部、ビス（２，４，６－トリメチルベンゾイル）－フェニルフォスフィンオキサイド（チバ・スペシャリティーケミカルズ社製、イルガキュア（登録商標）８１９、波長３４０ｎｍ以上に吸収波長域を有する。）の０．２質量部を混合し、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物Ａを得た。

[0162] 〔実施例１〕

中空円柱状のアルミニウム基材（純度：９９．９９％、長さ：２８０ｍｍ、外径：２００ｍｍ、内径：１５５ｍｍ）に羽布研磨処理を施した後、これを過塩素酸／エタノール混合溶液中（体積比＝１／４）で電解研磨した。

[0163] ついで、図１５に示す陽極酸化処理装置を用いて、アルミニウム基材を、０．３Ｍシュウ酸水溶液からなる１０７Ｌの電解液中で、浴温：１５．７℃

、直流：４０Ｖ、電解液の供給量：４１Ｌ／分、アルミニウム基材の周速：３．８ｍ／分の条件下で３０分間陽極酸化を行い、酸化皮膜を形成した（工程（ａ））。

[0164] 形成された酸化皮膜を、６質量%のリン酸と１．８質量%のクロム酸混合水溶液中で一旦溶解除去した（工程（ｂ））後、再び工程（ａ）と同一条件下において、４５秒間陽極酸化を行い、酸化皮膜を形成した（工程（ｃ））。

[0165] その後、５質量%リン酸水溶液（３１．７℃）中に８分間浸漬して、酸化皮膜の細孔を拡径する孔径拡大処理（工程（ｄ））を施した。

さらに、工程（ａ）と同一条件下において、４５秒間陽極酸化を行い、酸化皮膜を形成した（工程（ｅ））。

さらに工程（ｄ）と工程（ｅ）を繰り返し、工程（ｄ）を合計で５回、工程（ｅ）を合計で４回行った（工程（ｆ））。アルミニウム基材の外周面に略円錐形状の細孔を有する陽極酸化アルミナが形成されたロール状モールドＡを得た。陽極酸化アルミナの細孔の深さを測定した。結果を表１に示す。

ついで、離型剤（ダイキン工業社製、オプツールＤＳＸ（商品名））の０．１質量%溶液にロール状モールドＡを１０分間ディッピングし、２４時間風乾して離型処理を行った。

[0166] 図１６に示す製造装置を用いて、複数の凸部を表面に有する物品を製造した。

ロール状モールド３５０としては、ロール状モールドＡを用いた。

活性エネルギー線硬化性樹脂組成物３５６としては、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物３Ａを用いた。

基材フィルム３５２としては、ポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡社製、商品名：Ａ４３００、厚さ：７５μｍ）を用いた。

基材フィルム３５２側から、積算光量１１００ｍＪ／ｃｍ^{2}の紫外線を、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物Ａに照射し、活性エネルギー線化性樹脂組成物Ａの硬化を行った。

得られた物品の硬化樹脂層の表面の相対反射率を測定した。結果を表２に示す。

[0167] 〔比較例１〕

電解液中でアルミニウム基材を回転させない以外は、実施例１と同様にして、アルミニウム基材の外周面に略円錐形状のテーパ状の細孔を有する陽極酸化アルミナが形成されたロール状モールドＢを得た。陽極酸化アルミナの細孔の深さを測定した。結果を表１に示す。

ついで、実施例１と同様にして、ロール状モールドＢの離型処理を行った。

ついで、ロール状モールド３５０としてロール状モールドＢを用いた以外は、実施例１と同様にして、複数の凸部を表面に有する物品を製造した。得られた物品の硬化樹脂層の表面の相対反射率を測定した。結果を表３に示す。

[0168] [表1]

位置	細孔の深さ(nm)	
	実施例1	比較例1
1	180	250
2	190	210
3	190	210
4	210	260
5	190	210
6	190	210

[0169]

[表2]

実施例1		相対反射率(%)		
位置	幅方向	400nm	580nm	750nm
1	一端	0.52	0.41	0.38
	中央	0.5	0.39	0.36
	他端	0.54	0.35	0.33
2	一端	0.52	0.39	0.41
	中央	0.53	0.38	0.4
	他端	0.57	0.36	0.4
3	一端	0.55	0.4	0.36
	中央	0.59	0.42	0.38
	他端	0.59	0.43	0.39
4	一端	0.62	0.42	0.42
	中央	0.65	0.41	0.41
	他端	0.6	0.39	0.43
5	一端	0.57	0.41	0.42
	中央	0.56	0.39	0.39
	他端	0.57	0.39	0.4
6	一端	0.55	0.39	0.38
	中央	0.57	0.43	0.38
	他端	0.61	0.39	0.37

[0170]

[表3]

比較例1		相対反射率(%)		
位置	幅方向	400nm	580nm	750nm
1	一端	1.38	0.72	1
	中央	1.3	0.66	0.9
	他端	1.47	0.74	1.01
2	一端	1.89	0.74	1.16
	中央	1.74	0.76	1.11
	他端	1.6	0.75	1.03
3	一端	1.23	0.69	0.88
	中央	1.65	0.71	1.01
	他端	1.04	0.68	1.07
4	一端	0.83	0.66	0.75
	中央	0.75	0.68	0.72
	他端	0.78	0.7	0.72
5	一端	1.6	0.8	1.03
	中央	1.5	0.76	1.02
	他端	1.22	0.76	0.88
6	一端	1.66	0.69	1.08
	中央	1.35	0.63	1.07
	他端	1.43	0.67	1.07

[0171] 電解液中でアルミニウム基材を回転させながら陽極酸化を行って製造された実施例１のロール状モールドＡは、細孔の深さのバラツキが少なかった。その結果、複数の凸部を表面に有する物品においても、凸部の高さのバラツキ、すなわち反射率のバラツキが少なかった。

一方、電解液中でアルミニウム基材を回転させずに陽極酸化を行って製造された比較例１のロール状モールドＢは、細孔の深さのバラツキが大きかった。その結果、複数の凸部を表面に有する物品においても、凸部の高さのバラツキ、すなわち反射率のバラツキが大きくなった。

[0172] 〔実施例２〕

本実施例２では、図１０に示す陽極酸化処理装置２１０に具体的な条件を設定し、運転を行った。中空円柱状のアルミニウム基材２２０（純度：９９

．９９％、長さ：２８０ｍｍ、外径：２００ｍｍ、内径：１５５ｍｍ）の両端面および通電部材２１３の端面を軸方向に対してテーパ角度３０°とし、それぞれのテーパ面２２０Ａ，２１３Ａの表面粗さをＲａ１．６とした。

[0173] アルミニウム基材２２０を０．３ｍｏｌ／Ｌ水溶液からなる１０６Ｌの電解液中で、浴温：１５．７℃、電解液の供給量：３６Ｌ／分、両部通電部材２１３の押し圧：０．２ＭＰａ、アルミニウム基材２２０の周速：３．８ｍ／分の条件下で、電圧：４０Ｖの条件で、６０分間陽極酸化を行い、酸化皮膜を形成した。

[0174] 図１２Ａには、本陽極酸化処理装置２１０で６０分間通電した際の電流値の状態を実測した実験例（グラフ）が示されている。図１２Ａにおいて、横軸は積算時間（秒）を示し、縦軸は電流値の振れ幅（Ａ）である。また、図１２Ｂは、図１２Ａに示した測定結果における１８００秒までの電流値の振れ幅の測定結果を示している（なお、図１２Ｂにおいては、電流値の振れ幅（Ａ）のスケールを詳細に示している）。

本実施例２では、これらの図から明らかなように、長期にわたり安定した一定の電流値が大きく変動する事なく、アルミニウム基材２２０に通電されていることが確認された。この実施例２からも本発明による通電不良抑制の効果が確認できた。

[0175]（比較例２）

以下、本発明の処理装置と直方体状の処理槽にて電解処理を行った時の温度を比較した例を説明する。

[0176] 基材に中空円柱状のアルミニウム基材（純度：９９．９９％、長さ：１０００ｍｍ、外径：２００ｍｍ、内径：１５５ｍｍ）を用い、本発明の処理槽と直方体状の処理槽にて、陽極酸化処理を行った。本発明の処理槽は図２において、中心軸Ｐから底部１１１ａの内面１１１ａ’までの距離Ｄの距離を４００ｍｍとし、直方体状の処理槽は図７Ａ、7Ｂと同形状である。各処理槽は循環回数が３分に１回になる流量にて循環を行い、各処理槽には１６℃に温調した電解液を供給している。

[0177] 図８、図９は各処理槽にて陽極酸化処理をした際の電解液温度を比較したグラフである。図８は処理槽壁面から５０ｍｍ離れた箇所の電解液温度を処理槽全域にて数点測定した際のグラフである。陽極酸化処理を行う事で処理槽内は通電による発熱、酸化反応の熱などの影響で温度上昇するが、図８を見るとわかるように、本発明の処理槽は温度上昇が少ない事がわかる。これは直方体状の処理槽では循環効率が悪い滞留部が発生し、滞留部は発熱した際の熱が溜まり、滞留部以外の箇所と比べると温度が高くなってしまうためである。

また、図９は基材表面の基材長手数点での最大温度差を示した際のグラフである。基材表面の温度差とは基材表面に生じる温度斑であり、陽極酸化処理を行った際には細孔の深さのバラつきに影響する。図９を見るとわかるように、本発明の処理槽は温度差が小さい事がわかる。これも直方体状の処理槽で発生してしまう滞留部が原因であり、滞留部近くの基材表面の電解液温度も高くなってしまうためである。

[0178] また、今回の基材を処理した処理槽であるが、直方体処理槽の容積が２５０Ｌに対し、本発明の処理槽は１３０Ｌであった。

[0179] 上記の比較により、本発明の処理槽では電解液の滞留が防止でき、さらに電解液の使用量も抑制できた事が確認できた。

[0180] （比較例３）

以下では、比較例３として、アルミニウム基材に通電部材を点で接触させたときの電流値の測定値を説明する。図１３を参照し、この比較例３で用いた陽極酸化処理装置では、アルミニウム基材２２０の両端側の内面に接する滑り軸受け２４１が設けられ、滑り軸受け２４１の外周面に環状のハウジング２４０がアルミニウム基材２２０に固定されるように接続されている。アルミニウム基材２２０は外部回転機構（図示略）によって回転するようになっている。

アルミニウム基材２２０の内面に通電部材２４３から伸びた接触子２４２が接触し通電が行えるようになっている。

[0181] そして、図１３の状態にて上記実施例２と同様の条件下にてアルミニウム基材２２０に通電させた状態を実測した結果が図１４に示されている。図１４において、横軸は積算時間（秒）を示し、縦軸は電流値の振れ幅（Ａ）である。なお、図１４においては、積算時間１２００秒（２０分）までの測定結果が示されている。

図１２Ａ、図１２Ｂの本発明の陽極酸化処理装置での実験例と図１４とを比較してもわかるように、比較例３においては、常に電流値に若干の振れがある事がわかる。さらに所々に大きく電流値が変動した箇所が発生している。原因として、アルミニウム基材２２０と接触子２４２は点で接触をしている為接触面積が小さく、アルミニウム基材２２０が回転した際、回転周期による接触面の変動が大きいため安定して接触できない事や、アルミニウム基材２２０と接触子２４２が接触面で磨耗や滑りが発生して、瞬間的に接触してない状態があり、電流値が大きく変動したと考えられる。

産業上の利用可能性

[0182] 本発明に係る製造方法で得られたロール状モールドは、モスアイ構造と呼ばれる微細凹凸構造を表面に有する光学フィルムの製造に有用である。

符号の説明

[0183] １１　電解処理装置

１１０　処理槽

１１１　処理槽本体

１１１ａ　底部

１１１ａ’　内面

１１１ｂ，１１１ｃ　側面

１１２　電界液供給部

１１３　オーバーフロー部

１２０　電極板

１３０　回転手段

１Ａ　基材

１Ａ’　周面（外周面）

１Ｌ　電解液

２１０　陽極酸化装置

２１１　陽極酸化槽

２１３　通電部材

２１３Ａ　テーパ面

２１５　支持軸（回転駆動手段）

２２０　アルミニウム基材

２２０Ａ　テーパ面

３１２　陽極酸化槽

３２２　供給口

３３０　アルミニウム基材

３３６　陰極板

３４２　細孔

３４４　酸化皮膜（陽極酸化アルミナ）

３５０　ロール状モールド

３５２　基材フィルム（被転写体）

３６８　物品

４１０　陽極酸化装置

４１２　陽極酸化槽

４３０　アルミニウム基材

４３２Ａ，４３２Ｂ　回転治具

４４３　通電メインバー（回転軸）

４４６　回転受け部（回転受け部）

４４８　触子（通電部材）

請求の範囲

[請求項1] 陽極酸化槽の電解液に浸漬されたアルミニウムからなる円筒状のアルミニウム基材に、通電部材を用いて通電して陽極酸化処理を行い、表面に複数の凹凸を有するロール状モールドを製造する方法であって、

前記通電部材が前記アルミニウム基材に当接した状態で、前記アルミニウム基材の中心軸を回転中心として、前記アルミニウム基材を回転させながら、前記通電部材を通じて前記アルミニウム基材に通電を行う陽極酸化工程、を含むロール状モールドの製造方法。

[請求項2] 前記アルミニウム基材と、前記通電部材とが同期して回転する、請求項１に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項3] 前記通電部材は、導電性の軸部材と、前記軸部材に固定され、前記アルミニウム基材に当接される触子と、を含み、

前記触子が円筒状の前記アルミニウム基材の内周面に当接され、

前記軸部材の少なくとも一方の端部が、前記軸部材に給電を行う導電性の給電部材と接触する位置に配置されている、請求項１または２に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項4] 前記軸部材の少なくとも一方の端部が前記アルミニウム基材の軸方向に沿って前記アルミニウム基材の外側に位置し、

前記少なくとも一方の端部の形状が円錐状であり、

前記軸部材の少なくとも一方の端部は、前記給電部材と摺動しながら回転する請求項３に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項5] 前記アルミニウム基材は、前記アルミニウム基材の軸方向端部に固定された回転治具を回転させることにより、中心軸を中心として回転し、

前記軸部材は、前記回転治具に固定され、前記アルミニウム基材に同期して回転する、請求項３に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項6] 前記回転治具は、前記アルミニウム基材の端部を止水する、請求項

５に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項7] 前記陽極酸化槽から前記電解液の一部を排出しつつ、前記陽極酸化槽に同量の電解液が供給される、請求項１に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項8] 前記陽極酸化槽のアルミニウム基材よりも上側から電解液をオーバーフローさせて前記電解液の一部を排出させ、オーバーフローした前記電解液を前記アルミニウム基材よりも下側に設けられた供給口から陽極酸化槽内に返送する、請求項７に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項9] 前記陽極酸化槽の形状が、半円柱状の形状であり、一方の側面から電解液を均一に供給し、他方の側面からオーバーフローさせる、請求項７に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項10] 前記陽極酸化槽は、電解液を収容し、前記アルミニウム基材が浸漬する長尺な形状であり、前記処理槽本体に浸漬された基材の周面に沿うように、底部が円弧状に湾曲した処理槽本体、処理槽本体に電解液を供給する電解液供給部、および処理槽本体から電解液を排出するオーバーフロー部を備え、

処理槽本体の長手方向に沿うように設けられた前記電解液供給部から、処理槽本体の一方の側面上方から電解液を供給し、

処理槽本体の長手方向に沿うように処理槽本体の他方の側面上部に設けられた前記オーバーフロー部から、前記電解液を排出する、請求項９に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項11] 前記電解液供給部から供給された前記電解液が前記オーバーフロー部へ流れる方向とは反対方向に、前記アルミニウム基材を回転させる、請求項１０に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項12] 前記通電部材が、前記アルミニウム基材の一端面または両端面に面接触する通電部材である、請求項１または２に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項13] 前記通電部材が前記アルミニウム基材の一端面または両端面に当接し、前記アルミニウム基材が軸方向に挟持されるように配置されており、

前記通電部材を回転させ、前記通電部材と前記アルミニウム基材とを当接した状態で回転させる、請求項１２に記載のロール状モールドの製造方法。

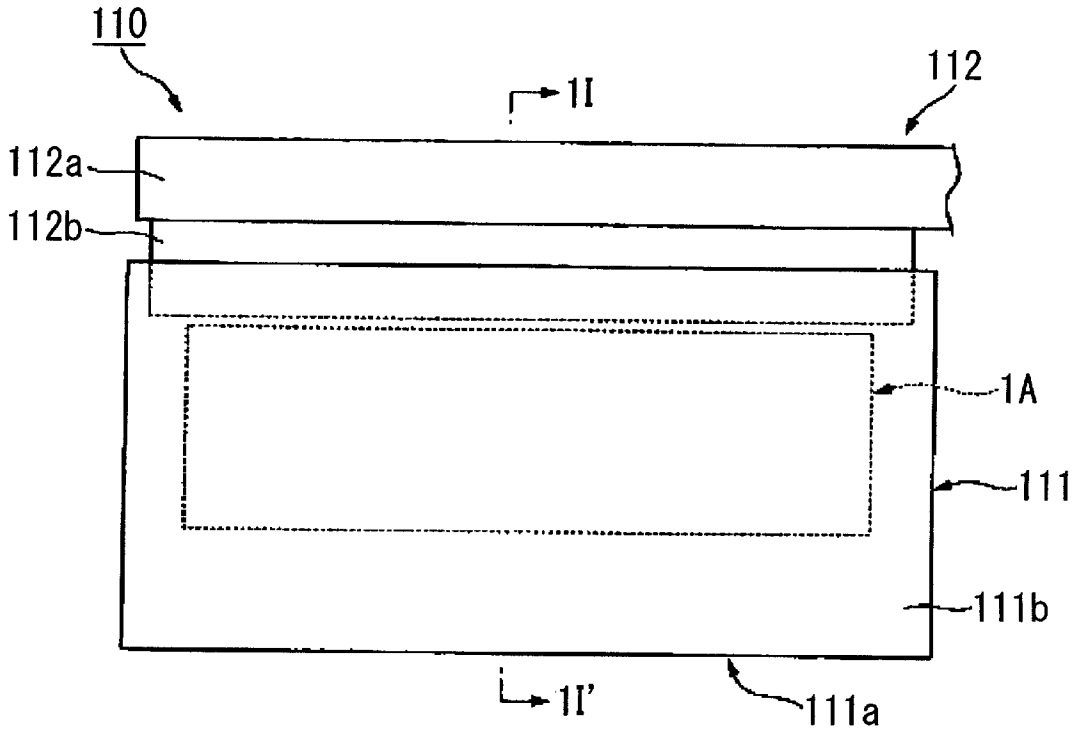
[請求項14] 前記回転治具は、前記アルミニウム基材の端部を止水する、請求項１３に記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項15] 前記通電部材を前記アルミニウム基材の軸方向に沿って移動させ、前記アルミニウム基材と前記通電部材とを接触させる、請求項１２に記載のロール状モールドの製造方法。

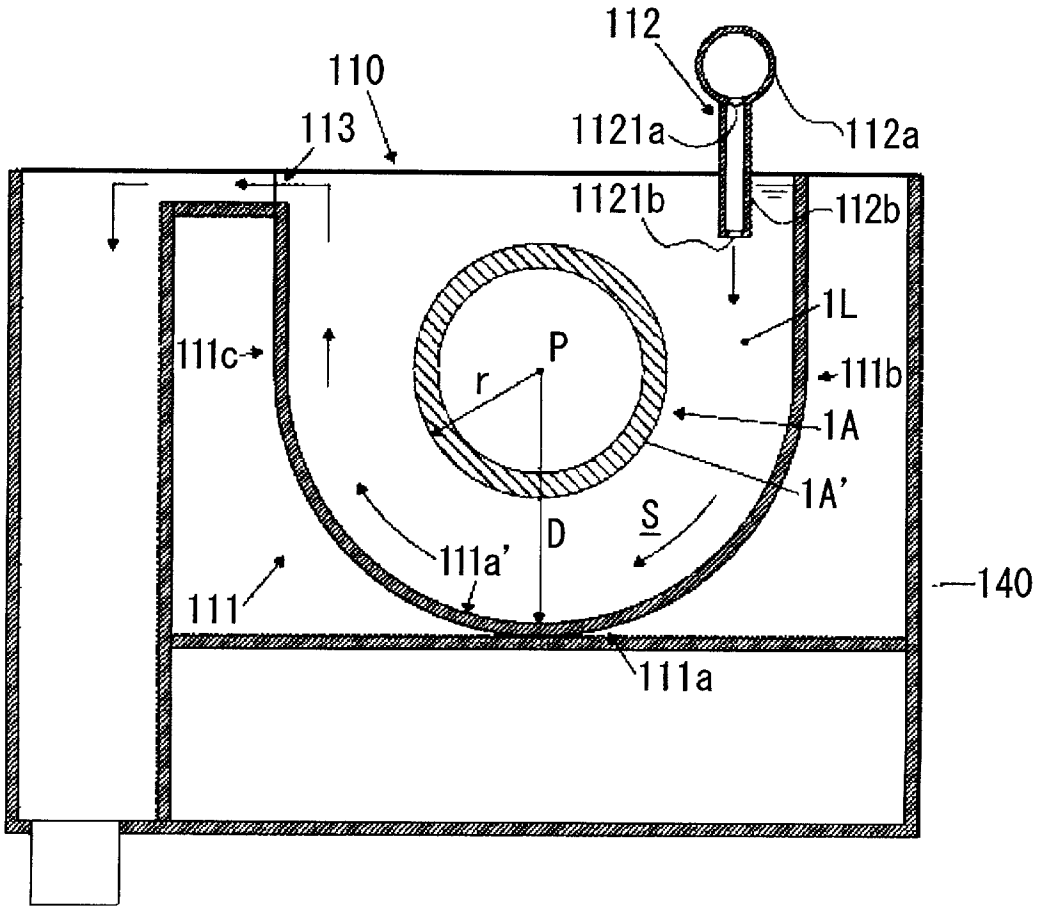
[請求項16] 前記アルミニウム基材の一端面または両端面に第１テーパ面が含まれ、前記通電部材は、前記第１テーパ面に面接触する第２テーパ面を有し、前記第１のテーパ面と前記第２のテーパ面とを接触させて前記アルミニウム基材と前記通電部材とを当接させる、請求項１２記載のロール状モールドの製造方法。

[請求項17] 複数の凹凸を表面に有する物品を製造する方法であって、請求項１に記載の製造方法で得られたインプリント用ロール状モールドの外周面に形成された陽極酸化アルミナの複数の細孔を、インプリント法によって被転写体に転写してすること、前記細孔が反転して転写された形状の複数の凸部を表面に有する物品を得ることを含む、前記物品の製造方法。

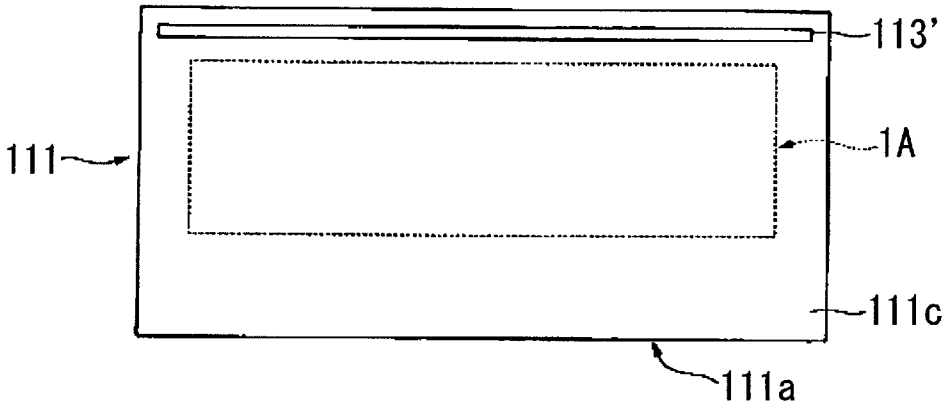
[図1]


110
112
1I
112a
112b
1A
111
111b
1I'
111a

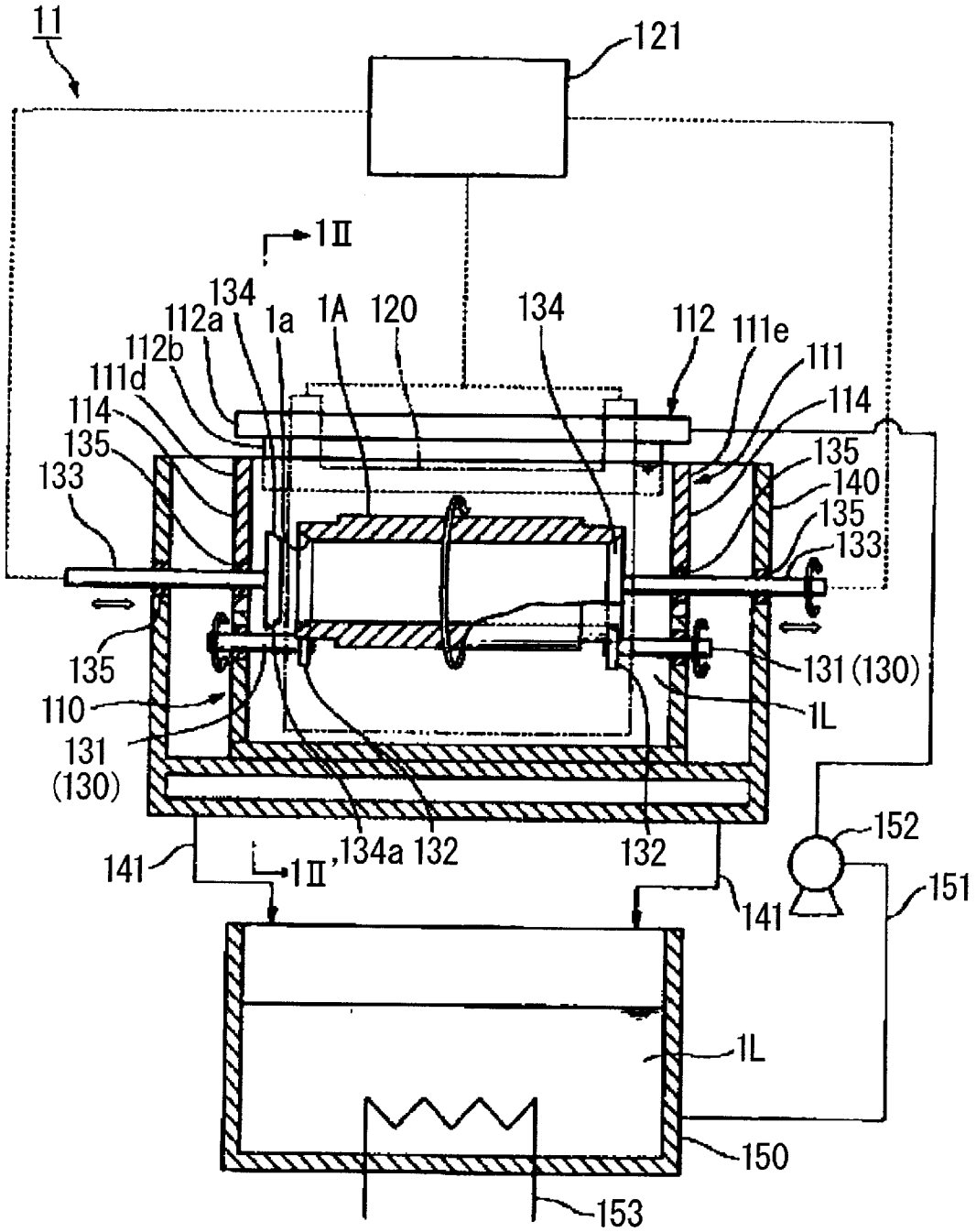
[図2]


112
110
113
1121a
112a
1121b
112b
1L
111c
P
r
111b
1A
1A'
D
S
111a'
111
140
111a

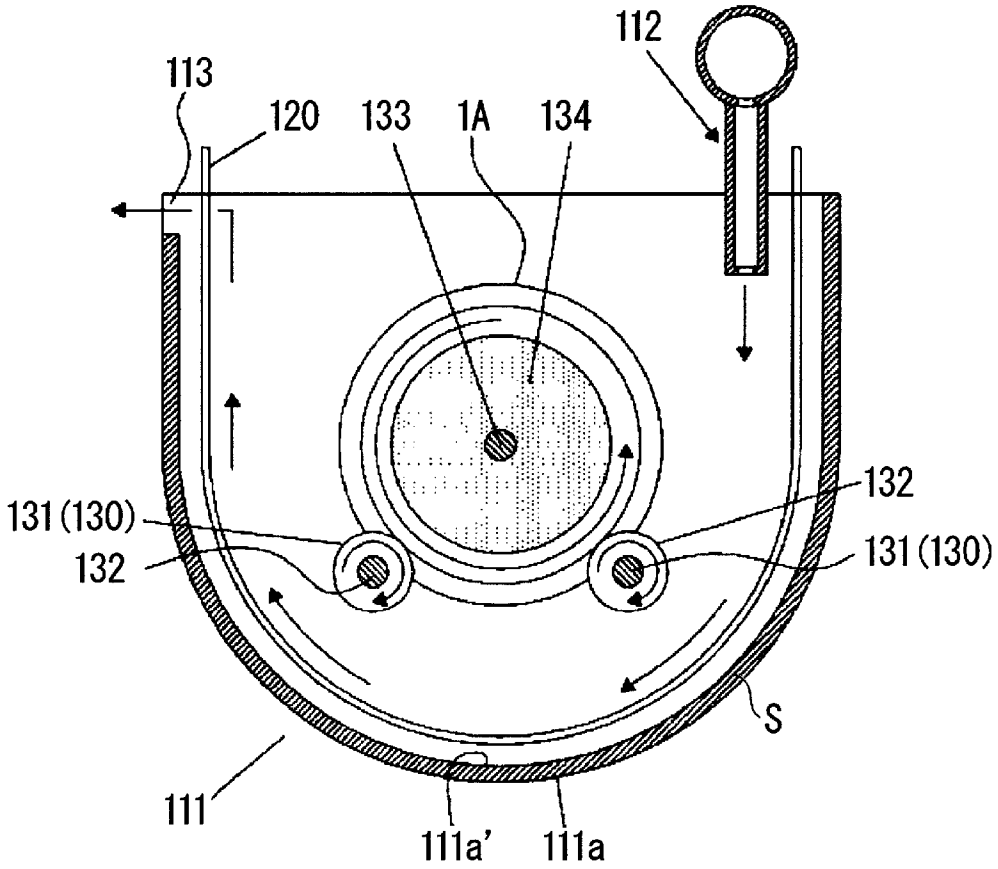
[図3]



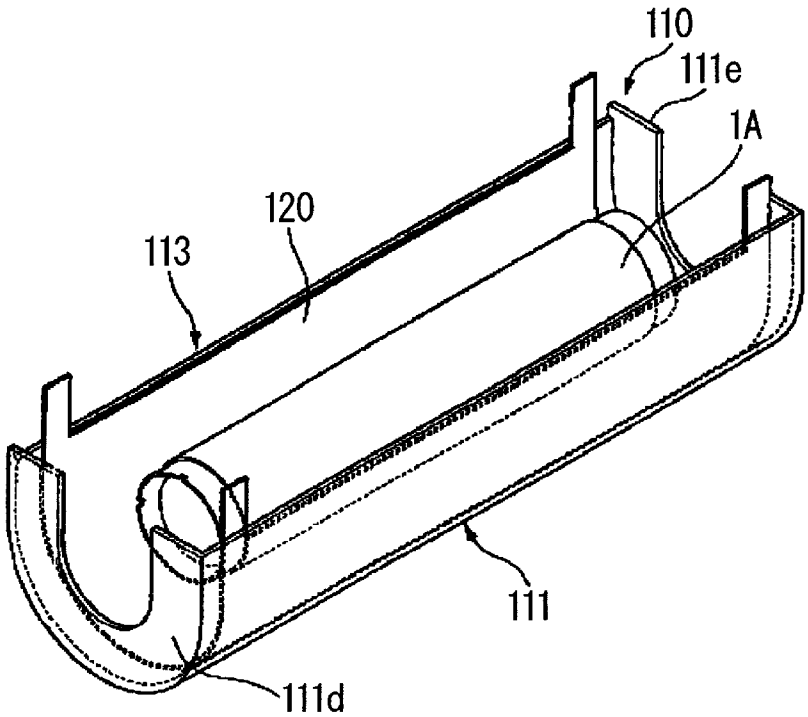
[図4]


11
121
1II
134
112a
1a
1A
120
134
112
111e
111
114
112b
111d
114
135
133
135
140
135
133
135
131 (130)
110
1L
131
(130)
141
1II
134a
132
132
152
151
141
1L
150
153

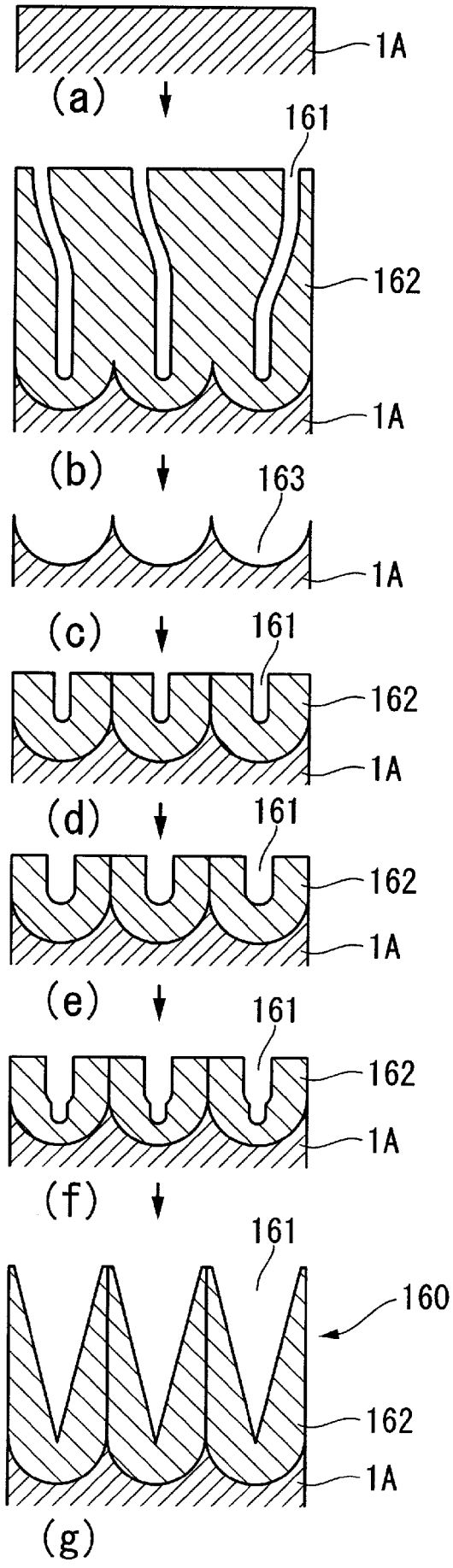
[図5A]


112
113
120
133
1A
134
131(130)
132
132
131(130)
S
111
111a'
111a

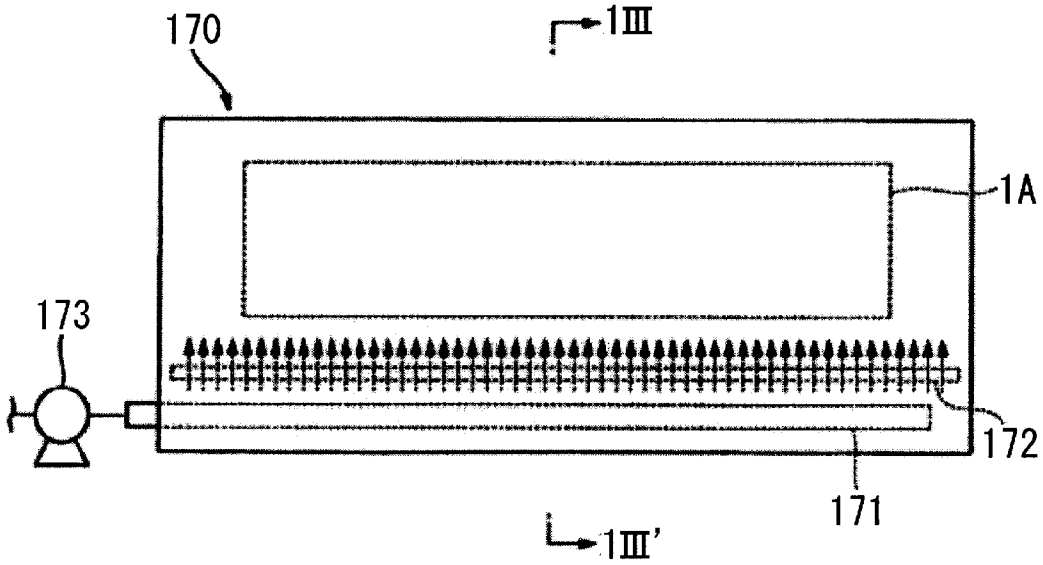
[図5B]


110
111e
1A
120
113
111
111d

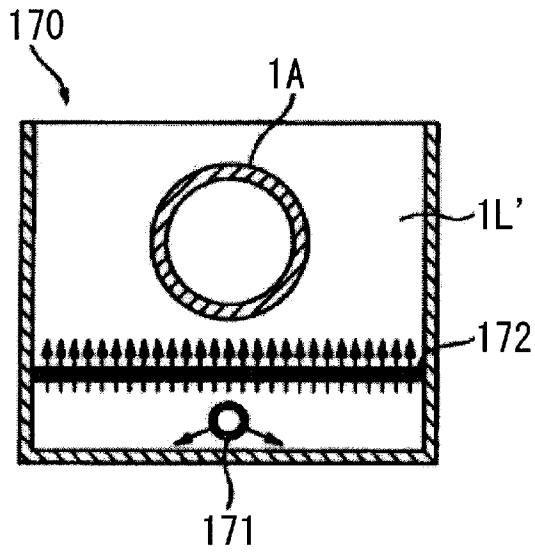
[図6]


1A
(a)
161
162
1A
(b)
163
1A
(c)
161
162
1A
(d)
161
162
1A
(e)
161
162
1A
(f)
161
160
162
1A
(g)

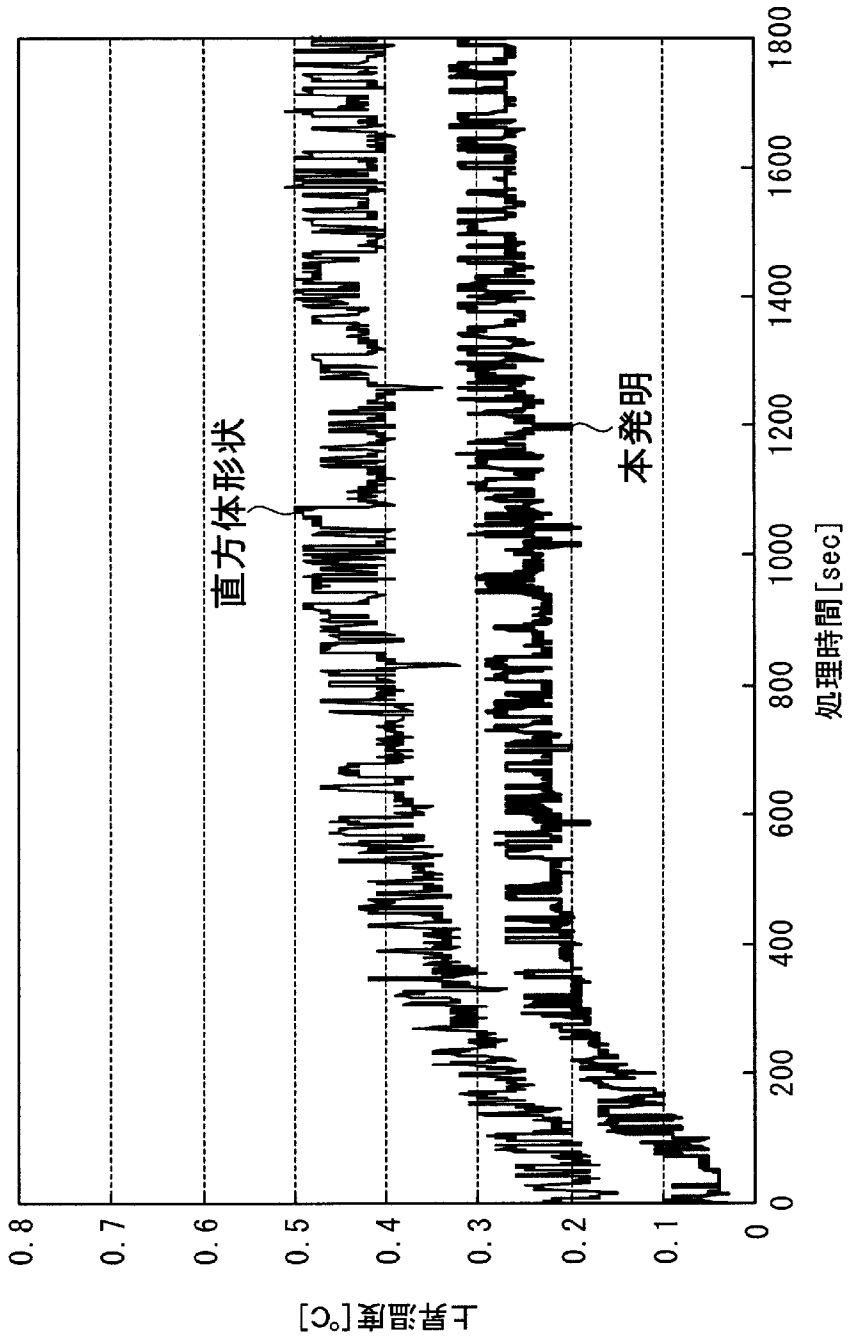
[図7A]



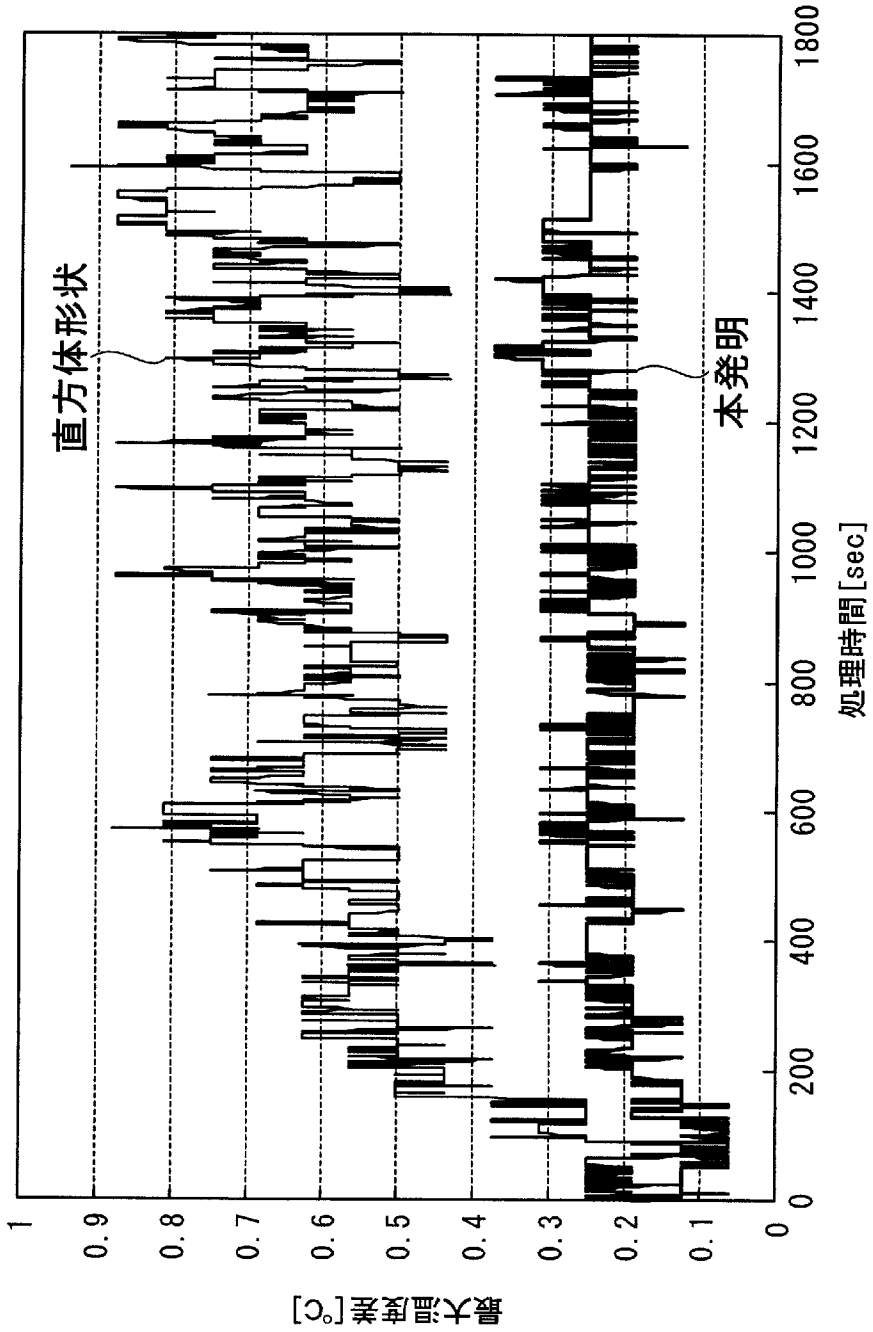
[図7B]



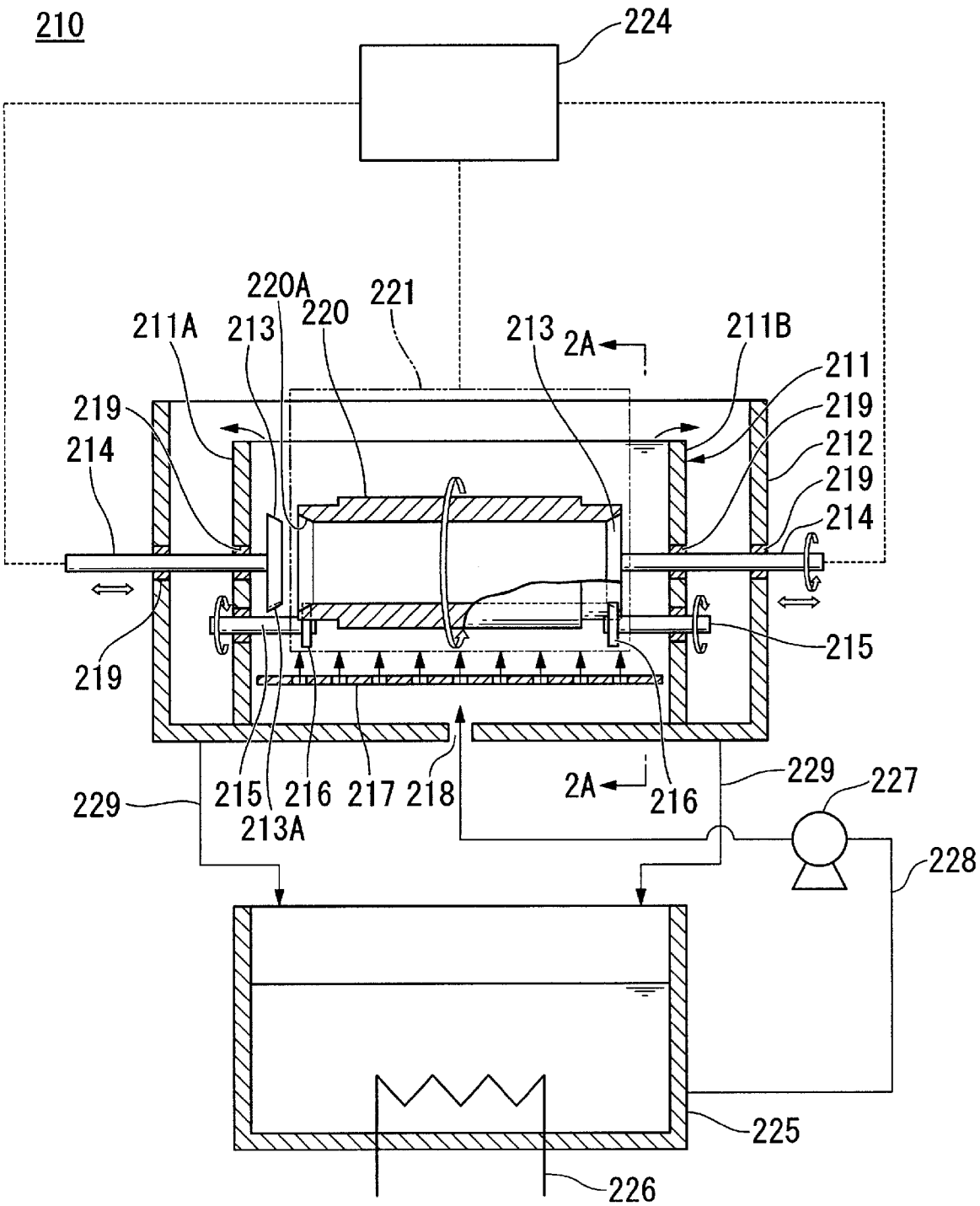
[図8]


上昇温度[℃]
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
処理時間[sec]
直方体形状
本発明

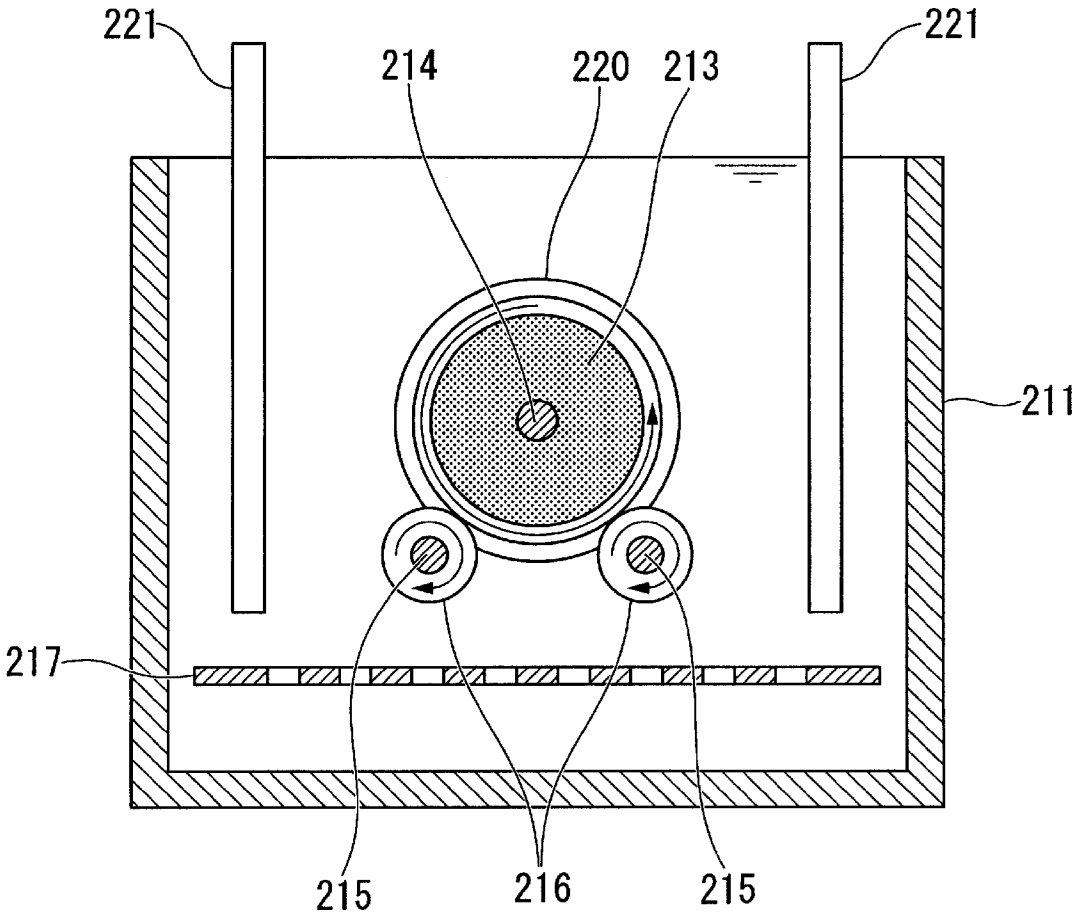
[図9]


直方体形状
本発明
最大温度差[℃]
処理時間[sec]
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800

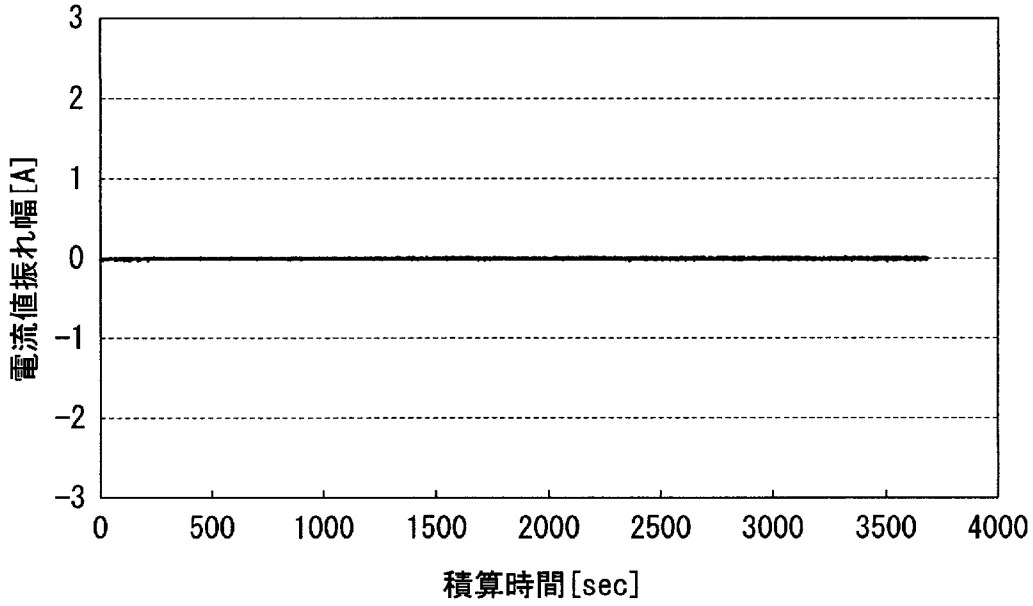
[図10]


210
224
220A
221
211A
213
220
213
2A
211B
211
219
219
214
212
219
214
219
215
229
215
216
217
218
213A
2A
216
229
227
228
225
226

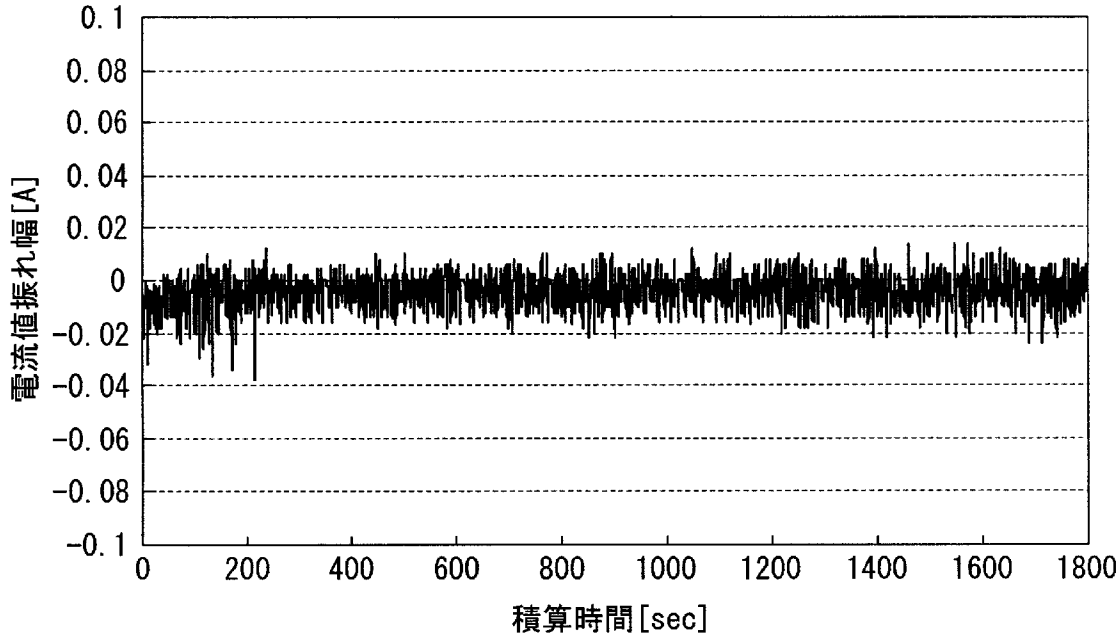
[図11]



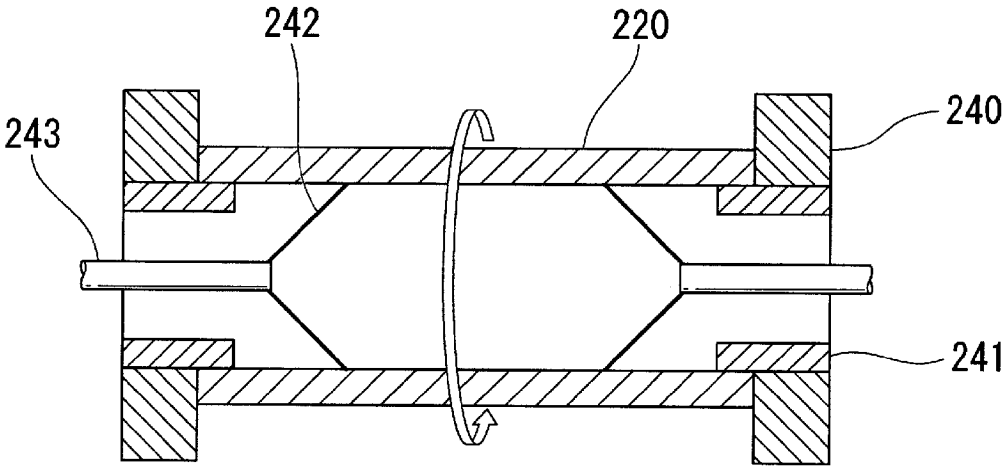
[図12A]


3
2
1
0
-1
-2
-3
電流値振れ幅[A]
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
積算時間[sec]

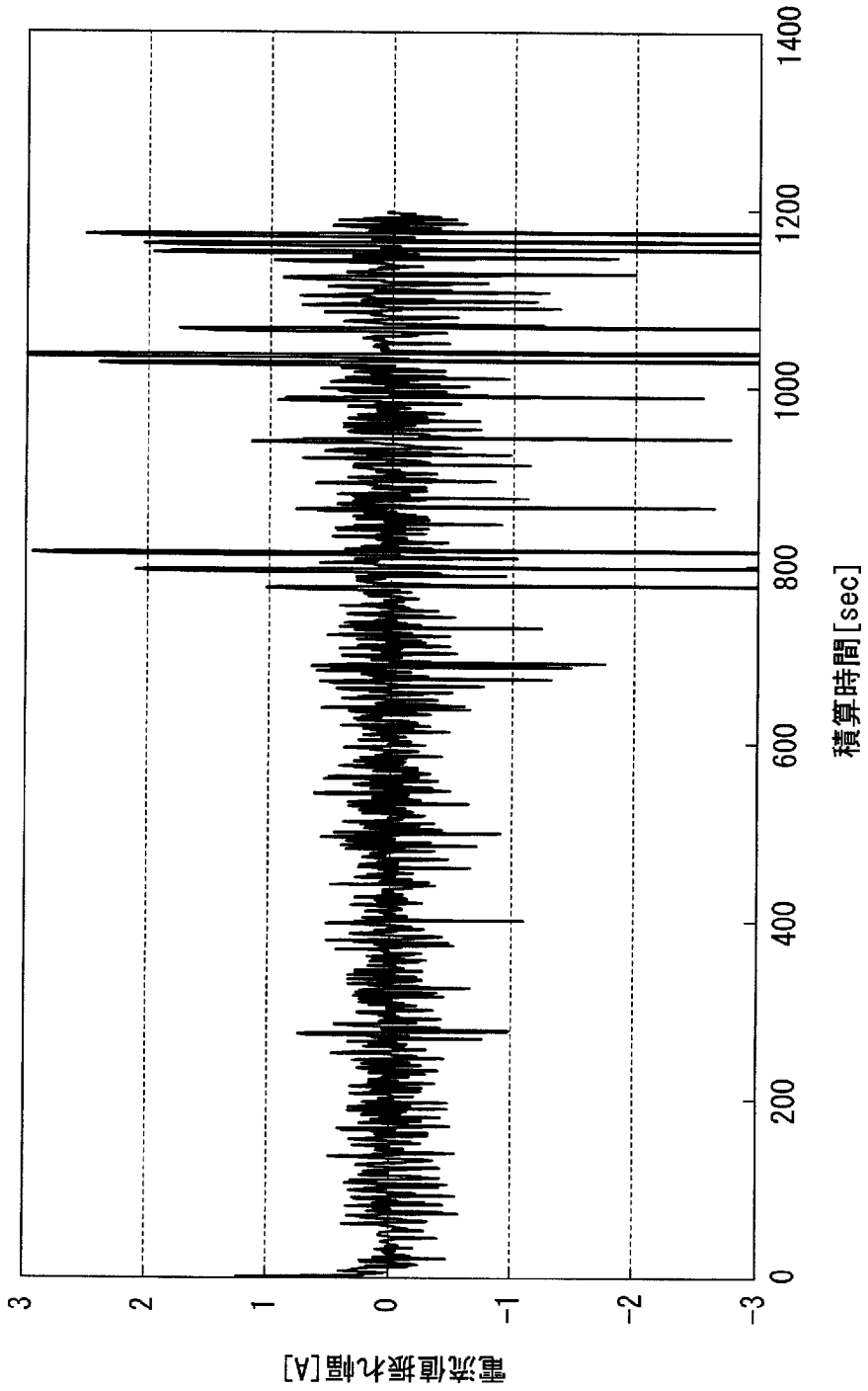
[図12B]


0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
電流値振れ幅[A]
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
積算時間[sec]

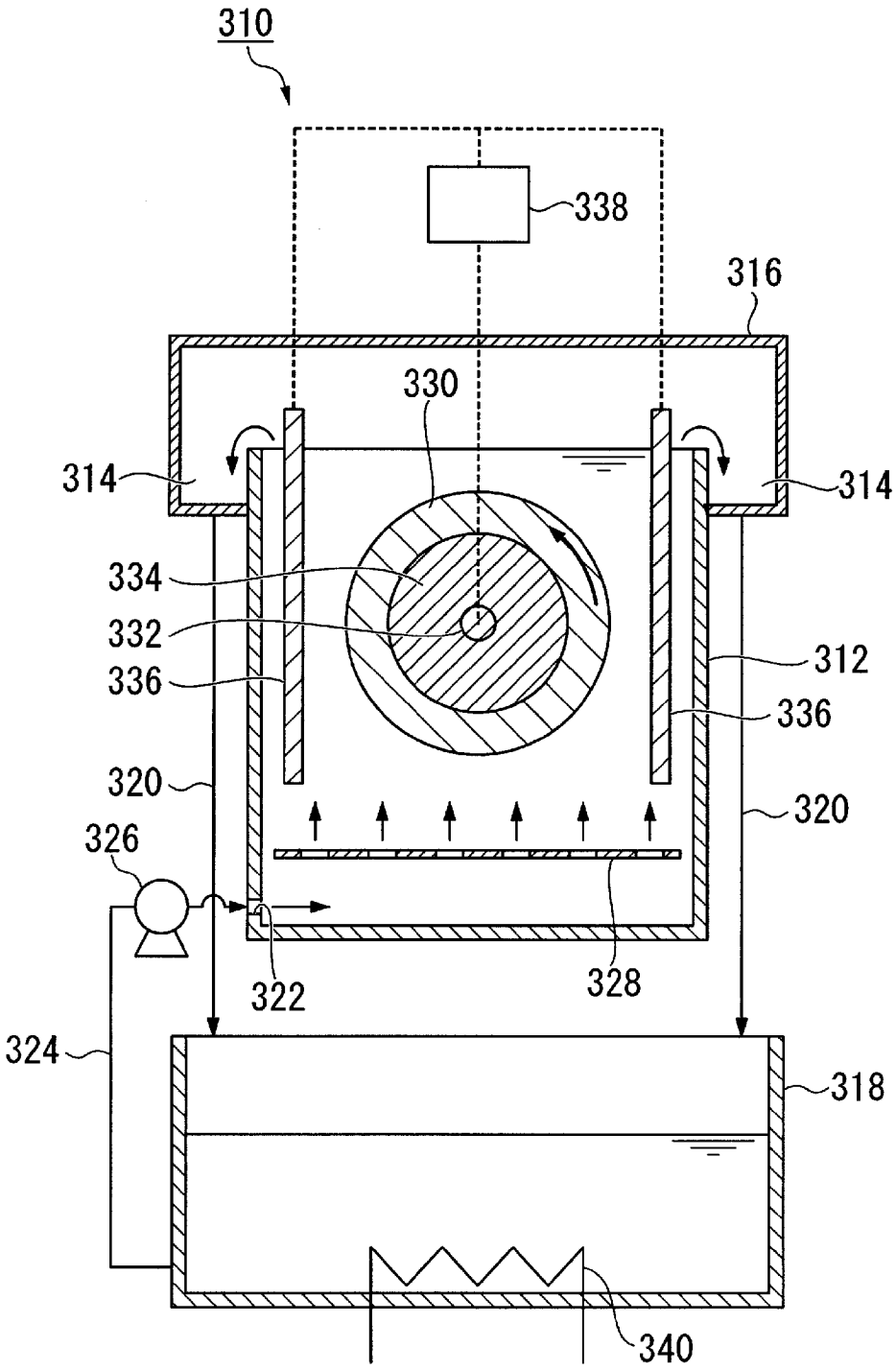
[図13]



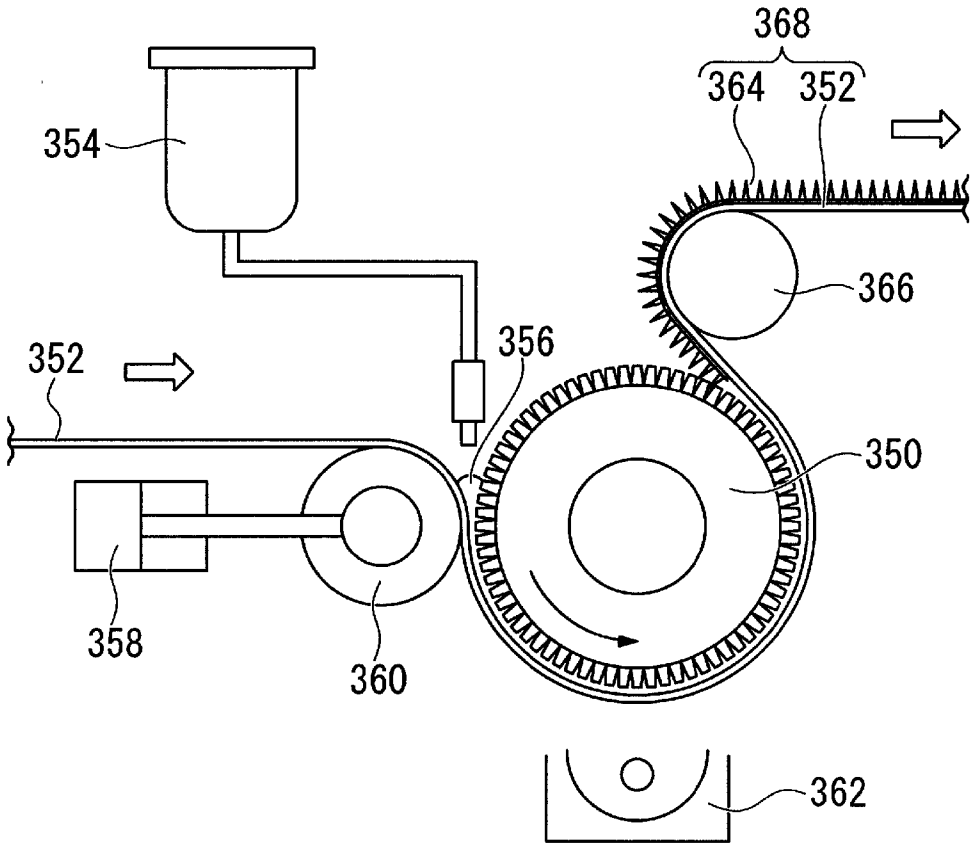
[図14]



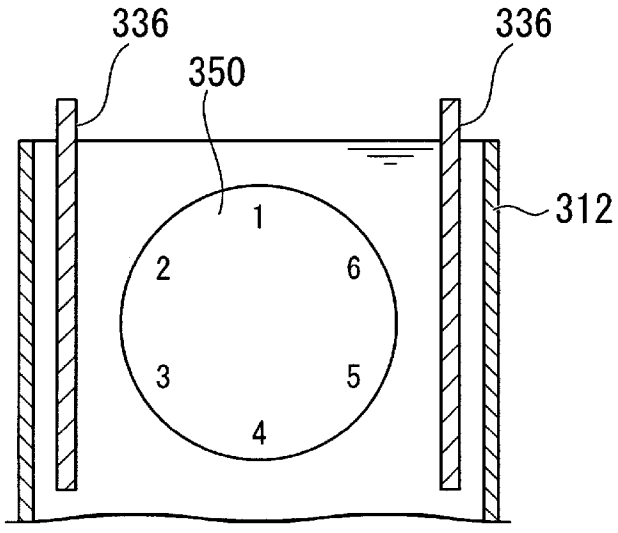
[図15]


310
338
316
330
314
314
334
332
336
312
336
320
320
326
322
328
324
318
340

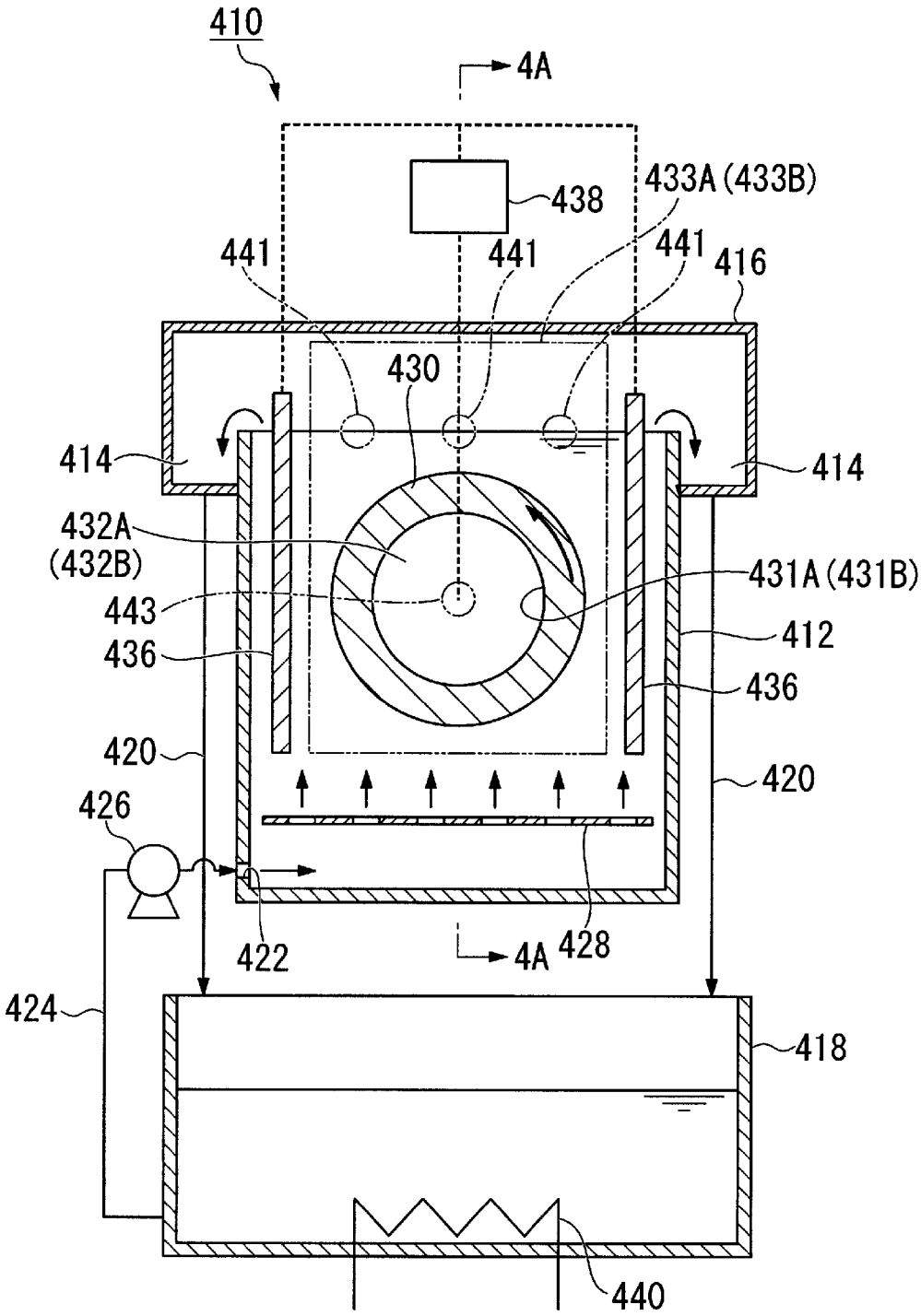
[図16]


368
364
352
354
366
352
356
350
358
360
362

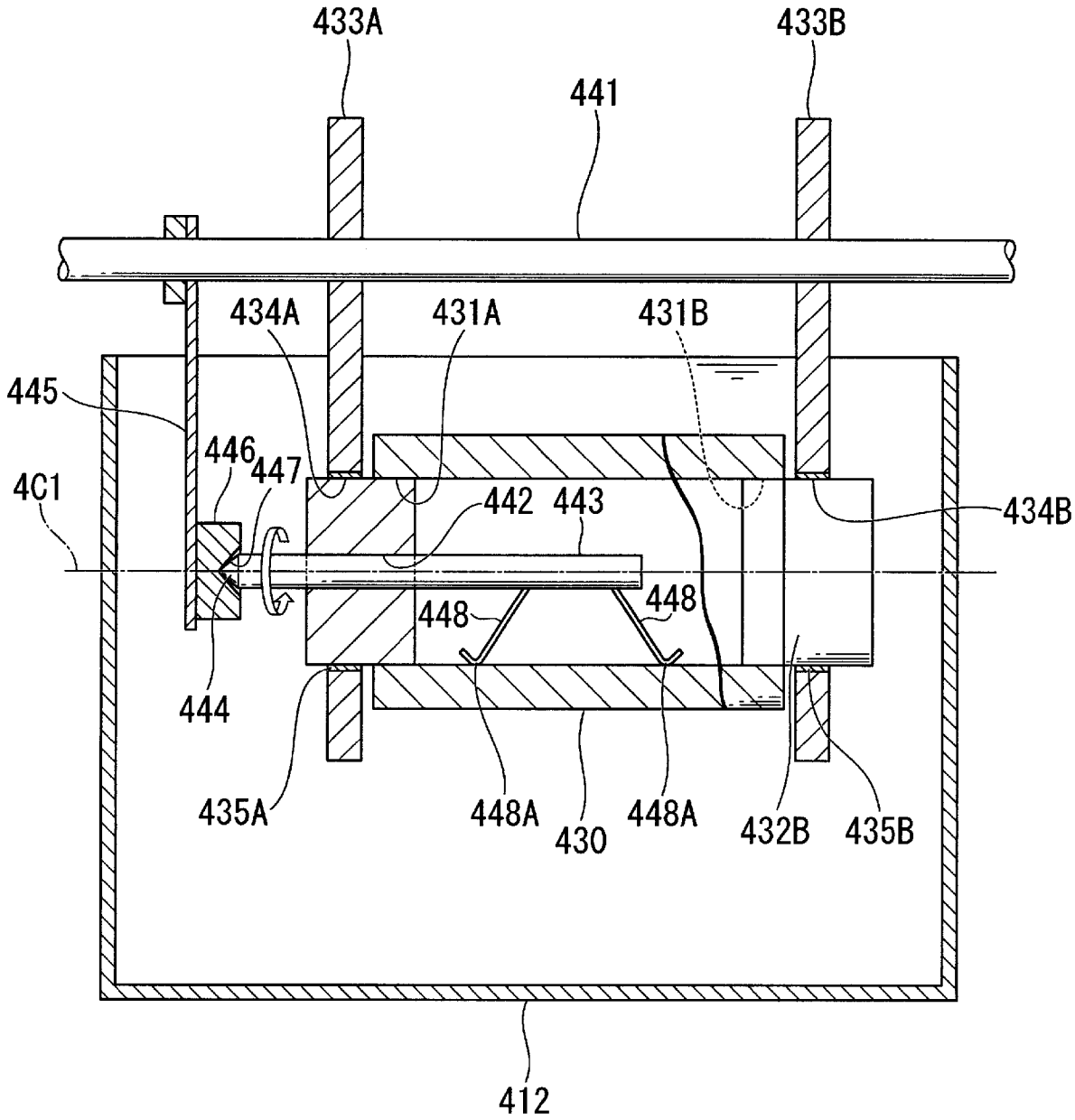
[図17]


336
350
336
312
1
2
6
3
5
4

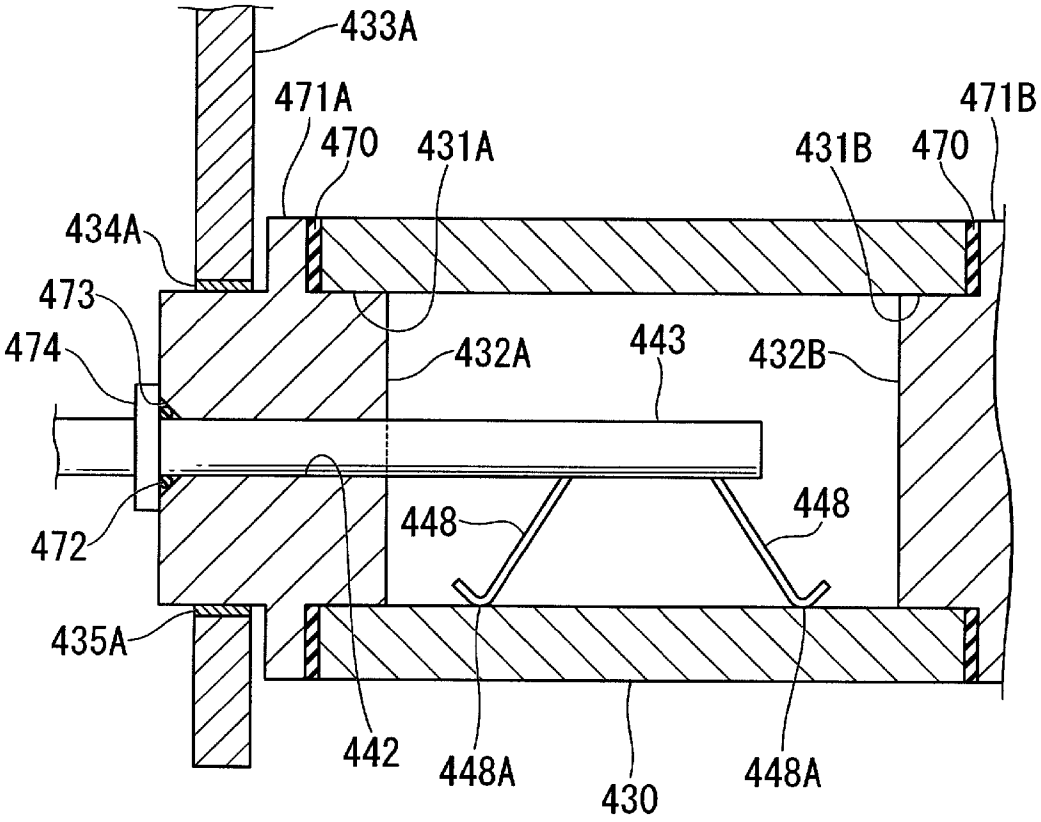
[図18]


410
4A
438
433A (433B)
441
441
441
416
430
414
414
432A
(432B)
431A (431B)
443
412
436
436
420
420
426
422
4A
428
424
418
440

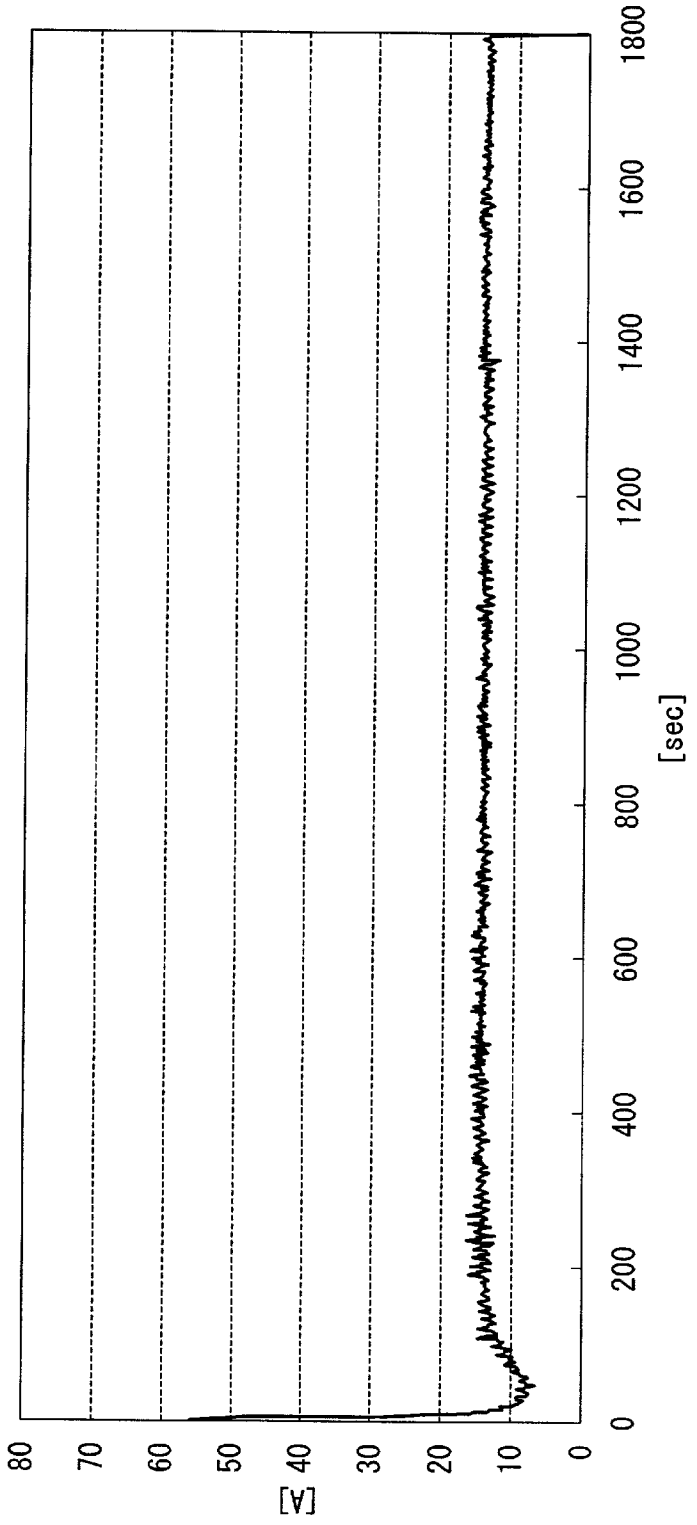
[図19]


433A
433B
441
434A
431A
431B
445
446
447
4C1
442
443
434B
448
448
444
435A
448A
430
448A
432B
435B
412

[図20]


433A
471A
470
431A
471B
431B
470
434A
473
474
432A
443
432B
448
448
472
435A
442
448A
430
448A

[図21]


80
70
60
50
40
30
20
10
0
[A]
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
[sec]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/056837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C25D11/00(2006.01)i, *B29C33/38*(2006.01)i, *B29C59/04*(2006.01)i, *G02B1/11*(2006.01)i, *H01L21/027*(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)
C25D11/00, B29C33/38, B29C59/04, G02B1/11, H01L21/027

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 A	WO 2009/054513 A1 (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 30 April 2009 (30.04.2009), paragraphs [0054] to [0055] & KR 10-2010-0084161 A & EP 2210970 A1 & CN 101835925 A & US 2010/0243458 A	1-3,5-10, 12-17 4,11
Y	WO 2006/126518 A1 (Think Laboratory Co., Ltd.), 30 November 2006 (30.11.2006), fig. 6 & KR 10-2007-0118694 A & EP 1887108 A1 & CN 101184870 A & US 2009/0095633 A1	1-3,5-10, 12-17
Y A	JP 10-121291 A (MDC Max Daetwyler Bleienbach AG.), 12 May 1998 (12.05.1998), fig. 1 & EP 829558 A1	1-3,5-10, 12-17 11

☒ 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 17 June, 2011 (17.06.11)	Date of mailing of the international search report 28 June, 2011 (28.06.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/056837

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 11-61488 A (Think Laboratory Co., Ltd.), 05 March 1999 (05.03.1999), fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3,5-10, 12-17
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 1178/1980(Laid-open No. 103051/1981) (Nisshin Steel Co., Ltd.), 12 August 1981 (12.08.1981), fig. 4 (Family: none)	3,5-6 4
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 170448/1987(Laid-open No. 74273/1989) (Showa Aluminum Corp.), 19 May 1989 (19.05.1989), fig. 1 (Family: none)	3-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５６８３７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C25D11/00(2006.01)i, B29C33/38(2006.01)i, B29C59/04(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, H01L21/027(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C25D11/00, B29C33/38, B29C59/04, G02B1/11, H01L21/027

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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	WO 2009/054513 A1 (三菱レイヨン株式会社) 2009.04.30, [0054]-[0055] & KR 10-2010-0084161 A & EP 2210970 A1 & CN 101835925 A & US 2010/0243458 A	1-3,5-10,12-17
A		4,11
Y	WO 2006/126518 A1 (株式会社シンク・ラボラトリー) 2006.11.30, 図６ & KR 10-2007-0118694 A & EP 1887108 A1 & CN 101184870 A & US 2009/0095633 A1	1-3,5-10,12-17

☑　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	国際調査報告の発送日
１７．０６．２０１１	２８．０６．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｅ　３０３２
瀧口　博史
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２５

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 10-121291 A (エムデーツェー　マックス　デートワイラー　ブライエンバッハ　アクチェンゲゼルシャフト) 1998.05.12, 図１ &	1-3,5-10,12-17
A	EP 829558 A1	11
Y	JP 11-61488 A (株式会社シンク・ラボラトリー) 1999.03.05, 図１－４ (ファミリーなし)	1-3,5-10,12-17
Y	日本国実用新案登録出願 55-1178 号(日本国実用新案登録出願公開 56-103051 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日新製鋼株式会社) 1981.08.12, 第４図 (ファミリーなし)	3,5-6
A		4
A	日本国実用新案登録出願62-170448号(日本国実用新案登録出願公開 1-74273 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (昭和アルミニウム株式会社) 1989.05.19, 第１図 (ファミリーなし)	3-6