(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
2020年5月7日(07.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/090602 A1

(51) 国際特許分類:
F16J 15/00 (2006.01)　*F16J 15/3232* (2016.01)
B24B 1/00 (2006.01)　*F16J 15/3244* (2016.01)
B24B 29/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/041636

(22) 国際出願日：　2019年10月24日(24.10.2019)

(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 2018-205327　2018年10月31日(31.10.2018) JP

(71) 出願人：ＮＯＫ株式会社(**NOK CORPORATION**) [JP/JP]；〒1058585 東京都港区芝大門１丁目１２番１５号 Tokyo (JP).

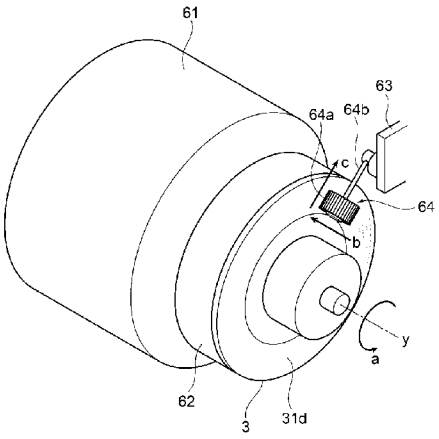
(72) 発明者：米内 寿斗(**YONAI Hisato**)；〒9601193 福島県福島市永井川字続堀８番地 ＮＯＫ株式会社内 Fukushima (JP). 坂野 祐也(**SAKANO Yuya**)；〒9601193 福島県福島市永井川字続堀８番地 ＮＯＫ株式会社内 Fukushima (JP). 井上 雅彦(**INOUE Masahiko**)；〒9601193 福島県福島市永井川字続堀８番地 ＮＯＫ株式会社内 Fukushima (JP).

(74) 代理人：アインゼル・フェリックス＝ラインハルト，外(**EINSEL Felix-Reinhard** et al.)；〒1000005 東京都千代田区丸の内１丁目６番２号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ＆アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** SURFACE TREATMENT METHOD FOR SEALING DEVICE DISC MEMBER, AND SEALING DEVICE

(54) 発明の名称： 密封装置の円盤部材の表面加工方法、及び、密封装置



(57) **Abstract:** Provided are a sealing device that can prevent resting leakage of an object to be sealed without increasing sliding resistance with respect to an axle, and a surface treatment method for a sealing device disc member that can easily treat the surface of the disc member, such as a slinger, of the sealing device. The surface treatment method for a sealing device disc member in which a plurality of spiral micro grooves are formed on the surface (31d) of a disc member (3) of the sealing device is characterized in that a grinding member (64) having a plurality of minute projections is moved toward the outer edge (arrow c) while pressing against the surface (31d) of the disc member (3) relatively rotating about an axis (y). The sealing device is characterized in that a face on the other side of the flange is provided with a slinger (3) on which the plurality of spiral micro grooves are randomly formed.

WO 2020/090602 A1

［続葉有］

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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:軸に対する摺動抵抗を増加させずに密封対象物の静止漏れを防止し得る密封装置、及び、密封装置が備えるスリンガ等の円盤部材の表面を容易に加工し得る密封装置の円盤部材の表面加工方法を提供する。 密封装置が備える円盤部材(３)の表面(３１ｄ)に複数の渦巻き状の微細な溝を形成する密封装置の円盤部材の表面加工方法であって、軸(ｙ)を中心に相対的に回転する円盤部材(３)の表面(３１ｄ)に、微細な突起を複数有する研削部材(６４)を押し当てながら外縁側(矢印ｃ)に移動することを特徴とする密封装置の円盤部材の表面加工方法、ならびに、フランジ部の前記他方の側の面には、複数の渦巻き状の微細な溝がランダムに形成されているスリンガ(３)を備えることを特徴とする密封装置である。

明　細　書

発明の名称 ：

密封装置の円盤部材の表面加工方法、及び、密封装置

技術分野

[0001] 本発明は、密封装置が備える円盤部材の表面に複数の渦巻き状の微細な溝を形成する密封装置の円盤部材の表面加工方法、及び、軸とこの軸が挿入される孔との間の密封を図るための密封装置に関する。

背景技術

[0002] 車両や汎用機械等において、例えば潤滑油等の密封対象物の漏洩の防止を図るために、軸とこの軸が挿入される孔との間を密封するために従来から密封装置が用いられている。このような密封装置においては、シールリップを軸に又は軸に取りけられる環状部材に接触させることにより軸と密封装置との間の密封を図っている。このような密封装置の中には、端面接触型と言われているものがある。端面接触型の密封装置は、軸に取り付けられたスリンガに軸に沿って延びるシールリップを接触させることにより密封対象物の漏洩の防止を図っている。

[0003] 従来の端面接触型の密封装置には、シールリップが接触するスリンガに溝を設け、スリンガの回転時の溝のポンプ作用により、大気側の空気と一緒に油等の密封対象物を密封対象物側へ送ることによりシール性を向上させたものがある。このような従来の端面接触型の密封装置においては、上述のように、スリンガの回転時はポンプ作用により、滲み出た密封対象物を密封対象物側へ戻すことができるが、スリンガの停止時は、スリンガの溝と端面リップとの間に形成される隙間から密封対象物が漏れ出てしまう、所謂静止漏れが発生してしまう場合がある。

[0004] この静止漏れを防止するため、従来の端面接触型の密封装置には、シールリップの内周側にスリンガに接触するシールリップを更に設けて、外周側のシールリップにおいて発生した静止漏れにより滲み出た密封対象物の更なる

外部への漏洩の防止を図っているものがある（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：実開平４－８８７７３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] このような従来の端面接触型の密封装置においては、上述のように、内周側のシールリップによって静止漏れの防止を図っているが、スリンガに２つのシールリップが接触しており、スリンガの回転時に軸に対する摺動抵抗が上昇してしまう。近年、車両等の低燃費化の要求から、密封装置には、軸に対する摺動抵抗の低減が求められており、端面接触型の密封装置に対しては、静止漏れを防止しつつ軸に対する摺動抵抗の低減を図ることができる構造が求められている。

[0007] 本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、軸に対する摺動抵抗を増加させることなく密封対象物の静止漏れを防止することができる密封装置、及び、当該密封装置に備えられるスリンガ等の円盤部材の表面を容易に加工するために用いる密封装置の円盤部材の表面加工方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明に係る密封装置の円盤部材の表面加工方法は、密封装置が備える円盤部材の表面に複数の渦巻き状の微細な溝を形成する密封装置の円盤部材の表面加工方法であって、軸を中心に相対的に回転する前記円盤部材の表面に、微細な突起を複数有する研削部材を押し当てながら外縁側に移動することを特徴とする。

[0009] 本発明の一態様に係る密封装置の円盤部材の表面加工方法において、前記研削部材の、前記円盤部材の表面に当接する表面が、研磨材であることが好ましい。

[0010] 本発明の一態様に係る密封装置の円盤部材の表面加工方法において、前記円盤部材の表面に前記研削部材を押し当てて、前記円盤部材が１回転以上した後に、前記研削部材を前記円盤部材の外縁側に移動することができる。

[0011] 本発明の一態様に係る密封装置の円盤部材の表面加工方法において、前記円盤部材が、軸と該軸が挿入される孔との間の環状の隙間の密封を図るための密封装置に、前記孔に嵌着される密封装置本体とともに備えられ、前記軸に取り付けられるスリンガであり、前記密封装置本体は、軸線周りに環状の補強環と、該補強環に取り付けられている弾性体から形成されている軸線周りに環状の弾性体部とを有しており、前記スリンガは、外周側に向かって延びる前記軸線周りに環状の部分であるフランジ部を有しており、前記弾性体部は、軸線方向において一方の側に向かって延びる、前記フランジ部の前記軸線方向において他方の側の面に接触する前記軸線周りに環状のリップである端面リップを有しており、前記研削部材が押し当てられる表面が、前記スリンガの前記フランジ部の前記他方の側の面であるものとすることができる。

[0012] 一方、本発明に係る密封装置は、軸と該軸が挿入される孔との間の環状の隙間の密封を図るための密封装置であって、前記孔に嵌着される密封装置本体と、前記軸に取り付けられるスリンガと、を備え、前記密封装置本体は、軸線周りに環状の補強環と、該補強環に取り付けられている弾性体から形成されている軸線周りに環状の弾性体部とを有しており、前記スリンガは、外周側に向かって延びる前記軸線周りに環状の部分であるフランジ部を有しており、前記弾性体部は、軸線方向において一方の側に向かって延びる、前記フランジ部の前記軸線方向において他方の側の面に接触する前記軸線周りに環状のリップである端面リップを有しており、前記スリンガの前記フランジ部の前記他方の側の面には、複数の渦巻き状の微細な溝がランダムに形成されていることを特徴とする。

[0013] 本発明の一態様に係る密封装置において、前記溝の深さが、２μｍ～２０μｍの範囲であることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明に係る密封装置の円盤部材の表面加工方法によれば、容易に、円盤部材の表面に複数の渦巻き状の微細な溝を形成することができる。そして、本発明に係る密封装置の円盤部材の表面加工方法によってスリンガの表面を加工することで、軸に対する摺動抵抗を増加させることなく密封対象物の静止漏れを防止することができる密封装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態によって最終的に得られる密封装置の概略構成を示すための軸線に沿う断面における断面図である。

[図2]図１の密封装置の軸線に沿う断面の一部を拡大して示す部分拡大断面図である。

[図3]図１の密封装置におけるスリンガを外側から見た模式側面図である。

[図4]溝の形状を説明するための図であり、図４Ａは、互いに隣接する溝を外側から見たスリンガの部分拡大側面図であり、図４Ｂは、軸線に沿う断面における溝の形状を示すスリンガの部分拡大断面図である。

[図5]本発明の密封装置の円盤部材の表面加工方法を適用した加工装置の模式斜視図である。

[図6]図５の加工装置を軸ｙ方向手前から見た模式的な正面図である。

[図7]図３のスリンガの変形例を示す模式側面図である。

[図8]密封装置における端面リップの接触する接触面の変形例を示すための図である。

[図9]密封装置における端面リップの接触する接触面の他の変形例を示すための図である。

[図10]密封装置における端面リップの接触する接触面の他の変形例を示すための図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[0017] 図１は、本発明の実施の形態に係る密封装置１の概略構成を示すための軸

線ｘに沿う断面における断面図であり、図２は、密封装置１の軸線ｘに沿う断面の一部を拡大して示す部分拡大断面図である。

[0018] 本発明の実施の形態に係る密封装置１は、軸とこの軸が挿入される孔との間の環状の隙間の密封を図るための密封装置であり、車両や汎用機械において、軸とハウジング等に形成されたこの軸が挿入される孔（軸孔）との間を密封するために用いられる。例えば、エンジンのクランクシャフトとフロントカバーやシリンダブロック及びクランクケースに形成されている軸孔であるクランク孔との間の環状の空間を密封するために用いられる。なお、密封装置１が適用される対象は、上記に限られない。

[0019] 以下、説明の便宜上、軸線ｘ方向において矢印ａ（図１参照）方向（軸線方向において一方の側）を内側とし、軸線ｘ方向において矢印ｂ（図１参照）方向（軸線方向において他方の側）を外側とする。より具体的には、内側は、密封対象空間の側（密封対象物側）であり潤滑油等の密封対象物が存在する空間の側であり、外側は、内側とは反対の側である。また、軸線ｘに垂直な方向（以下、「径方向」ともいう。）において、軸線ｘから離れる方向（図１の矢印ｃ方向）を外周側とし、軸線ｘに近づく方向（図１の矢印ｄ方向）を内周側とする。

[0020] 図１に示すように、密封装置１は、後述する取付対象としての孔に嵌着される密封装置本体２と、後述する取付対象としての軸に取り付けられるスリンガ３とを備えている。密封装置本体２は、軸線ｘ周りに環状の補強環１０と、補強環１０に取り付けられている弾性体から形成されている軸線ｘ周りに環状の弾性体部２０とを備えている。スリンガ３は、外周側（矢印ｃ方向）に向かって延びる軸線ｘ周りに環状の部分であるフランジ部３１を有している。弾性体部２０は、軸線ｘ方向において一方の側（内側、矢印ａ方向）に向かって延びる、フランジ部３１の軸線方向ｘにおいて他方の側（外側、矢印ｂ方向側）の面（外側面３１ｄ）と接触する軸線ｘ周りに環状のリップである端面リップ２１を有している。スリンガ３のフランジ部３１の外側面３１ｄには、無数の（複数の）微細な溝３３が形成されている。以下、密封

装置１の密封装置本体２及びスリンガ３の各構成について具体的に説明する。

[0021] 密封装置本体２において補強環１０は、図１，２に示すように、軸線ｘを中心又は略中心とする環状の金属製の部材であり、後述するハウジングの軸孔に密封装置本体２が圧入され嵌合されて嵌着されるように形成されている。補強環１０は、例えば、外周側に位置する筒状の部分である筒部１１と、筒部１１の外側の端部から内周側に延びる中空円盤状の部分である円盤部１２と、円盤部１２の内周側の端部から内側且つ内周側へ延びる円錐筒状の環状の部分である錐環部１３と、錐環部１３の内側又は内周側の端部から内周側へ径方向に延びて補強環１０の内周側の端部に至る中空円盤状の部分である円盤部１４とを有している。補強環１０の筒部１１は、より具体的には、外周側に位置する円筒状又は略円筒状の部分である外周側円筒部１１ａと、外周側円筒部１１ａよりも外側及び内周側において延びる円筒状又は略筒状の部分である内周側円筒部１１ｂと、外周側円筒部１１ａと内周側円筒部１１ｂとを接続する部分である接続部１１ｃとを有している。筒部１１の外周側円筒部１１ａは、後述するハウジング５０（図３）の軸孔５１に密封装置本体２が嵌着された際に、密封装置本体２の軸線ｘと軸孔５１の軸線との一致が図られるように、軸孔５１に嵌め込まれる。補強環１０には、略外周側及び外側から弾性体部２０が取り付けられており、補強環１０により弾性体部２０を補強している。

[0022] 弾性体部２０は、図１，２に示すように、補強環１０の円盤部１４の内周側の端の部分に取り付けられている部分である基体部２５と、補強環１０の筒部１１に外周側から取り付けられている部分であるガスケット部２６と、基体部２５とガスケット部２６との間において外側から補強環１０に取り付けられている部分である後方カバー部２７とを有している。ガスケット部２６は、より具体的には、図２に示すように、補強環１０の筒部１１の内周側円筒部１１ｂに取り付けられている。また、ガスケット部２６の外径は、後述する軸孔５１の内周面５１ａ（図４参照）の径よりも大きくなっている。

このため、密封装置本体２が後述する軸孔５１に嵌着された場合、ガスケット部２６は、補強環１０の内周側円筒部１１ｂと軸孔５１との間で径方向に圧縮され、軸孔５１と補強環１０の内周側円筒部１１ｂとの間を密封する。これにより、密封装置本体２と軸孔５１との間が密封される。ガスケット部２６は、軸線ｘ方向全体に亘って外径が軸孔５１の内周面の径よりも大きくなっていなくてもよく、一部において外径が軸孔５１の内周面の径よりも大きくなっていてもよい。例えば、ガスケット部２６の外周側の面に、先端の径が軸孔５１の内周面５１ａの径よりも大きい環状の凸部が形成されていてもよい。

[0023] また、弾性体部２０において、端面リップ２１は、軸線ｘを中心又は略中心として円環状に基体部２５から内側（矢印ａ方向）に向かって延びている。密封装置１が取付対象において所望の位置に取り付けられた使用状態において、端面リップ２１は、端面リップ２１の内周側の面である内周面２２のスリンガ接触部２３が所定の締め代を持ってスリンガ３のフランジ部３１に外側から接触するように形成されている。端面リップ２１は、例えば、軸線ｘ方向において内側（矢印ａ方向）に向かうに連れて拡径する円錐筒状の形状を有している。つまり、図１，２に示すように、端面リップ２１は、軸線ｘに沿う断面（以下、単に断面ともいう。）において、基体部２５から内側及び外周側に、軸線ｘに対して斜めに延びている。

[0024] また、弾性体部２０は、ダストリップ２８と中間リップ２９とを有している。ダストリップ２８は、基体部２５から軸線ｘに向かって延びるリップであり、軸線ｘを中心又は略中心として円環状に基体部２５から延びており、後述する密封装置１の使用状態において、先端部が所定の締め代を持ってスリンガ３に外周側から接触するように形成されている。ダストリップ２８は、例えば、軸線ｘ方向において外側（矢印ｂ方向）に向かうに連れて縮径する円錐筒状の形状を有している。ダストリップ２８は、使用状態において、密封対象物側とは反対側である外側からダストや水分等の異物が密封装置１の内部に侵入することの防止を図っている。ダストリップ２８は、密封装置

１の使用状態においてスリンガ３と接触しないように形成されていてもよい。

[0025] 中間リップ２９は、図２に示すように、基体部２５から断面略Ｌ字型に内側へ向かって延びるリップであり、軸線ｘ方向を中心または略中心として円環状に基体部２５から延びており、基体部２５との間に内側に向かって開放する環状の凹部を形成している。中間リップ２９は、密封装置１の使用状態においてスリンガ３と接触していない。中間リップ２９は、使用状態において、端面リップ２１がスリンガ３に接触するスリンガ接触部２３を越えて密封対象物が内部に滲み入った場合に、この滲み入った密封対象物がダストリップ２８側へ流れ出すことの防止を図るために形成されている。中間リップ２９は、他の形状であってもよく、例えば軸線ｘ方向において内側に向かうに連れて縮径する円錐筒状の形状を有していてもよい。中間リップ２９は、その先端がスリンガ３に接触するように形成されていてもよい。

[0026] 上述のように、弾性体部２０は、端面リップ２１、基体部２５、ガスケット部２６、後方カバー部２７、ダストリップ２８、及び中間リップ２９を有し、各部分は一体となっており、弾性体部２０は同一の材料から一体に形成されている。なお、弾性体部２０の形状は、上述の形状に限られるものではなく、適用対象に応じて種々の形状とすることができる。

[0027] 上述の補強環１０は、金属材から形成されており、この金属材としては、例えば、ステンレス鋼やＳＰＣＣ（冷間圧延鋼）がある。また、弾性体部２０の弾性体としては、例えば、各種ゴム材がある。各種ゴム材としては、例えば、ニトリルゴム（ＮＢＲ）、水素添加ニトリルゴム（Ｈ－ＮＢＲ）、アクリルゴム（ＡＣＭ）、フッ素ゴム（ＦＫＭ）等の合成ゴムを挙げることができる。

[0028] 補強環１０は、例えばプレス加工や鍛造によって製造され、弾性体部２０は成形型を用いて架橋（加硫）成形によって成形される。この架橋成形の際に、補強環１０は成形型の中に配置されており、弾性体部２０が架橋接着により補強環１０に接着され、弾性体部２０と補強環１０とが一体的に成形さ

れる。

[0029] スリンガ３は、後述する密封装置１の使用状態において軸に取り付けられる環状の部材であり、軸線ｘを中心又は略中心とする円環状の部材である。スリンガ３は、断面が略Ｌ字状の形状を有しており、フランジ部３１と、フランジ部３１の内周側の端部に接続する軸線ｘ方向に延びる筒状又は略筒状の筒部３４とを有している。

[0030] フランジ部３１は、具体的には、筒部３４から径方向に延びる中空円盤状の又は略中空円盤状の内周側円盤部３１ａと、内周側円盤部３１ａよりも外周側において広がっている径方向に延びる中空円盤状の又は略中空円盤状の外周側円盤部３１ｂと、内周側円盤部３１ａの外周側の端部と外周側円盤部３１ｂの内周側の端部とを接続する接続部３１ｃとを有している。外周側円盤部３１ｂは、内周側円盤部３１ａよりも軸線ｘ方向において外側に位置している。なお、フランジ部３１の形状は、上述の形状に限られるものではなく、適用対象に応じて種々の形状とすることができる。例えば、フランジ部３１は、内周側円盤部３１ａ及び接続部３１ｃを有しておらず、外周側円盤部３１ｂが筒部３４まで延びており筒部３４に接続しており、筒部３４から径方向に延びる中空円盤状の又は略中空円盤状の部分であってもよい。

[0031] スリンガ３が端面リップ２１に接触する部分であるリップ接触部３２は、フランジ部３１において、外周側円盤部３１ｂの外側に面する面である外側面３１ｄに位置されている。外側面３１ｄは径方向に広がる平面に沿う面であることが好ましい。

[0032] 上述のように、スリンガ３の外周面３１ｄには、無数の（複数の）微細な溝３３が形成されている。本実施の形態においては、図３に示すように、スリンガ３の外周面３１ｄには複数の溝３３が形成されている。図３は、本発明の実施の形態に係る密封装置１におけるスリンガ３を外側から見た模式側面図である。なお、図３は、説明のための模式図であり、微細な溝３３の存在が溝として認識できるように、その密度を下げ、かつ、線として明確に描いているが、実際には、ごく微細な溝であり、かつ、面に満遍なく高密度に

存在していて、線が多数存在することは視認できるものの、図面に描くことができないほど緻密かつランダムな状態である。

[0033] 図３に示すように、スリンガ３の外周面３１ｄには、渦巻き形状（螺旋状の平面曲線）で、その間隔や長さはランダムな溝３３が無数に形成されている。詳しくは、内周側には略円形状の溝３３ａが無数に形成され、当該溝３３ａを起点として、あるいは、溝３３ａとは独立して、内周側から徐々に外周側へと進む右巻きの渦巻き形状の溝３３ｂが無数に形成されており、当該溝３３ｂが、端面リップ２１が接触する部分を交差している。即ち、溝３３ｂは、内周側と外周側との間に延びており、スリンガ３のフランジ部３１の外側円盤部３１ｂの外側面３１ｄにおける端面リップ２１との接触部であるリップ接触部３２を交差している。

[0034] 溝３３ａ及び溝３３ｂは、微視的に観れば、どちらも、相互の間隔が一定ではなく、ランダムである。また、溝３３ａは、微視的に観れば、完全に円を描いているものの他、１周で径方向位置が多少ずれて、結果としてやや渦巻き状となっていたり、途中で途切れていたり等完全には円形ではないものを含んでいる。また、溝３３ｂは、微視的に観れば、溝３３ａを起点としてスリンガ３の外周面３１ｄにおける外縁まで到達しているものの他、途中で途切れていたり、溝３３ａから距離を置いた場所を起点としていたり等渦巻き形状が完全には同一ではないものを含んでいる。しかし、全体的には、内周側に略円形状の溝３３ａが無数に形成され、内周側から徐々に外周側へと右巻きの渦巻き形状の溝３３ｂが無数に形成された状態となっている。

[0035] 次いで、上述の構成を有する密封装置１の作用について説明する。図４は、密封装置１が取付対象としてのハウジング５０及びこのハウジング５０に形成された貫通孔である軸孔５１に挿入された軸５２に取り付けられた使用状態における密封装置１の部分拡大断面図である。ハウジング５０は、例えばエンジンのフロントカバー、又はシリンダブロック及びクランクケースであり、軸孔５１は、フロントカバー、又はシリンダブロック及びクランクケースに形成されたクランク孔である。また、軸５２は、例えば、クランクシ

ャフトである。

[0036] 図４に示すように、密封装置１の使用状態において、密封装置本体２は軸孔５１に圧入されて軸孔５１に嵌着されており、スリンガ３は軸５２に締り嵌めされて軸５２に取り付けられている。より具体的には、補強環１０の外周側円筒部１１ａが軸孔５１の内周面５１ａに接触して、密封装置本体２の軸孔５１に対する軸心合わせが図られ、また、弾性体部２０のガスケット部２６が軸孔５１の内周面５１ａと補強環１０の内周側円筒部１１ｂとの間で径方向に圧縮されてガスケット部２６が軸孔５１の内周面５１ａに密着して、密封装置本体２と軸孔５１との間の密封が図られている。また、スリンガ３の円筒部３５が軸５２に圧入され、円筒部３５の内周面３５ａが軸５２の外周面５２ａに密着し、軸５２にスリンガ３が固定されている。

[0037] 密封装置１の使用状態において、弾性体部２０の端面リップ２１が、内周面２２の先端２１ａ側の部分であるスリンガ接触部２３において、スリンガ３のフランジ部３１の外周側円盤部３１ｂの外側面３１ｄの部分であるリップ接触部３２に接触するように、密封装置本体２とスリンガ３との間の軸線ｘ方向における相対位置が決められている。端面リップ２１とフランジ部３１との接触により、密封装置本体２とスリンガ３との間の密封が図られており、密封対象物側からの密封対象物の漏洩の防止が図られている。また、ダストリップ２８は先端側の部分においてスリンガ３の筒部３４に外周側から接触している。ダストリップ２８は、例えば、スリンガ３の円筒部３５の外周面３５ｂに接触している。

[0038] また、密封装置１の使用状態において、スリンガ３のフランジ部３１の外周側円盤部３１ｂに形成された複数の溝３３は、軸５２（スリンガ３）が回転した場合にポンプ作用をもたらす。軸５２（スリンガ３）の回転により、フランジ部３１と端面リップ２１との間の空間である挟空間Ｓにおいて、スリンガ接触部２３及びリップ接触部３２近傍の領域にポンプ作用が生じる。このポンプ作用により、密封対象物側から密封対象物が挟空間Ｓに滲み出た場合であっても、滲み出た密封対象物が挟空間Ｓからスリンガ接触部２３及

びリップ接触部３２を越えて密封対象物側に戻される。このように、スリンガ３のフランジ部３１に形成された溝３３が生ずるポンプ作用により、挟空間Ｓへの密封対象物の滲み出が抑制されている。

[0039] また、上述のように、溝３３は、端面リップ２１が接触するスリンガ３の部分であるリップ接触部３２を内周側と外周側との間で交差しており、互いに接触するスリンガ接触部２３とリップ接触部３２との間に、溝３３によって内周側と外周側との間に延びる隙間が形成される。このため、軸５２が静止している、つまりスリンガ３が静止している密封装置１の静止状態において、溝３３を通って密封対象物側から密封対象物が滲み出てくる静止漏れが発生すると考えられる。しかし、本密封装置１においては、上述のようにスリンガ３に形成された溝３３は浅い溝であり、溝３３の深さｈは小さな値となっている。このため、密封装置１の静止状態において、静止漏れの発生が防止されている。

[0040] また、スリンガの溝に基づくポンプ作用は、スリンガの回転が高速になるほど低減することが従来より知られている。これは、スリンガの回転が高回転になるほど、ポンプ領域がスリンガ接触部及びリップ接触部側に向かって収縮するためであると考えられる。これに対し、密封装置１においては、スリンガ３に無数の溝３３が形成されているため、スリンガ３の回転が高回転になり、スリンガ３の各溝３３のポンプ作用が低減した場合でも、スリンガ３に形成された多数の溝３３に基づくポンプ作用により、密封対象物の滲み出しの防止に必要なポンプ量を確保することができる。また、スリンガ３に無数の溝３３が形成されているため、スリンガ３の回転数に拘らず、スリンガ３の溝３３に基づくポンプ作用を向上させることができる。

[0041] 図３に示す溝３３は、本発明の密封装置の円盤部材の表面加工方法（以下、略して「本発明の表面加工方法」と称する場合がある。）を採用することにより、容易に形成することができる。以下、本発明の表面加工方法について説明する。

本発明の表面加工方法は、軸を中心に相対的に回転する円盤部材の表面に

、微細な突起を複数有する研削部材を押し当てながら外縁側に移動することにより、前記円盤部材の表面に複数の渦巻き状の微細な溝を形成することを特徴とするものである。このときの加工対象としての円盤部材をスリンガ３にすることで、図３に示されるような溝３３を容易に形成することができる。

[0042] 図５は、本発明の表面加工方法を適用した加工装置６の模式的な斜視図であり、図６は、この加工装置６を軸ｙ方向手前から見た模式的な正面図である。この加工装置６は、回転装置６１と、回転台６２と、可動アーム６３と、研削具（研削部材）６４とを備えている。

[0043] 回転台６２にはスリンガ３がセットされ、回転装置６１の回転力により軸ｙを中心としてスリンガ３を矢印ａ方向に回転する。また、研削具６４は、研磨面（この例では、研磨ホイル部６４ａの外周）をスリンガ３の外周側円盤部３１ｂにおける外側面３１ｄに対向させた状態で、可動アーム６３に保持されている。

[0044] 回転装置６１は、回転台６２を回転させる機能を有するものであり、例えば、ＣＮＣ旋盤を挙げることができる。ただし、本発明においては、回転台６２等の保持具を介して、あるいは、保持具を介さずに直接、加工対象である円盤部材を回転させる機能を有していれば、どのような装置を用いてもよく、本発明の表面加工方法のために専用の回転装置を製造しても構わない。

[0045] 可動アーム６３は、図５に示すように、スリンガ３の外周側円盤部３１ｂにおける外側面３１ｄに向かう矢印ｂ方向とその逆の離れる方向への動きと、スリンガ３の径方向の外縁側に進む矢印ｃ方向と中心側に戻る方向への動きと、がいずれも可能な可動部材となっている。

[0046] 研削具６４は、軸６４ｂと該軸６４ｂの先端で研磨用の砥粒が塗された研磨布が複数枚放射状に取り付けられた研磨ホイル部６４ａとからなり、軸６４ｂが可動アーム６３に取り付けられて、研磨ホイル部６４ａの外周面により研削対象物を研削（研磨）できるようにしている。研磨ホイル部６４ａとしては、例えば、株式会社イチグチ製のフラップホイルや、メガブライトホ

イル等を挙げることができる。研磨ホイル型の研磨具は、通常、グラインダ等の回転装置に軸が取り付けられ回転させて用いられるが、本発明の表面加工方法では、回転させずにそのまま可動アーム６３に支持できればよい。

[0047] なお、研削具６４としては、本例のように研磨ホイル型の研磨具に限定されず、砥粒が塗された研磨面を研削対象物に当接させて研磨する研磨材であれば、例えば、一般的なサンドペーパー等をいずれも利用することができる。また、本発明においては、研磨材に限られず、微細な突起を複数有する研削部材を利用可能であるが、それについては後述することとし、ここでは研磨材を用いた例について説明する。なお、本発明において「研削」には、微細な溝がランダムに形成される研磨材による「研磨」も、概念に含むものとする。

[0048] まず、加工準備として、回転装置６１の電源を入れ、回転台６２とともにスリンガ３を左回り（矢印ａ方向）に回転させる（工程１）。次に、可動アーム６３を矢印ｂ方向に動かすことで、スリンガ３の外周面３１ｄにおける内周側に、研削具６４の研磨ホイル部６４ａの外周面を所定の押圧力で押し当て、そのままスリンガ３が１回転以上するまで保持する（工程２）。この工程２の操作によって、スリンガ３の外周面３１ｄにおける内周側には、略円形状の無数の溝３３ａが形成される。

[0049] その後、上記所定の押圧力を保持したまま、可動アーム６３を矢印ｃ方向に所定の速度で動かすことで、研削具６４をスリンガ３の径方向の外縁側に動かし、外縁まで達したところで作業を終了する（工程３）。この工程３の操作によって、スリンガ３の外周面３１ｄには、内周側から徐々に外周側へと進む右巻きの渦巻き形状の無数の溝３３ｂが形成される。

以上のようにして、図３に示す如き溝３３は、容易に形成することができる。

[0050] 研削具６４として、研磨用の砥粒が基布に塗され、接着剤で固定された研磨材を用いているため、スリンガ３の外周側円盤部３１ｂにおける外側面３１ｄには、その砥粒による研削跡が微細な溝３３として形成されるが、当該

砥粒が研磨材表面でランダムに配置され、かつ、脱落したり、移動したりすることで、溝３３の相互間の間隔（ピッチ）が一定ではなく、かつ、スリンガ３に対する研削具６４の相対的な動きと溝３３の形状とが一致しない溝を含む、既述の如きランダム形状となる。

[0051] なお、スリンガ３に対する研削具６４の矢印ｃ方向の移動範囲としては、スリンガ３の外縁まで到達する必要はなく、途中で終わらせても構わない。形成される溝３３が、（個々の溝ではなく）全体として、端面リップ２１が接触するスリンガ３の部分であるリップ接触部３２を内周側と外周側との間で交差するように形成されれば、外縁まで達していなくても問題ない。

[0052] 上記表面加工方法において、工程２の操作の一部を省略してもよい。即ち、回転装置６１によって、回転台６２とともにスリンガ３を左回り（矢印ａ方向）に回転させ（工程１）、次に、可動アーム６３を矢印ｂ方向に動かすことで、スリンガ３の外周面３１ｄにおける内周側に、研削具６４の研磨ホイル部６４ａの外周面を所定の押圧力で押し当て（工程２’）、その後すぐに、上記所定の押圧力を保持したまま、可動アーム６３を矢印ｃ方向に所定の速度で動かすことで、研削具６４をスリンガ３の径方向の外縁側に動かし、外縁まで達したところで作業を終了する（工程３）。

[0053] 以上のようにして形成した場合の溝を有するスリンガを、図３と同様に、密封装置の外側から見た、模式側面図を図７に示す。なお、当該図７は、図３と同様、説明のための模式図である。図７に示すように、スリンガ３の外周面３１ｄには、内周側から徐々に外周側へと進む右巻きの渦巻き形状の溝３３ｂが無数に形成されており、当該溝３３ｂが、端面リップ２１が接触する部分を交差している。即ち、溝３３ｂは、内周側と外周側との間に延びており、スリンガ３のフランジ部３１の外側円盤部３１ｂの外側面３１ｄにおける端面リップ２１との接触部であるリップ接触部３２を交差している。

[0054] なお、図３のスリンガ３には形成されている、内周側の略円形状の溝３３ａは、図７のスリンガ３には形成されていない。このように内周側の略円形状の溝３３ａが形成されていなくても、内周側と外周側との間に延び、スリ

ンガ３のフランジ部３１の外側円盤部３１ｂの外側面３１ｄにおける端面リップ２１との接触部であるリップ接触部３２を交差する溝３３ｂが形成されていれば、問題ない。

[0055] いずれの表面加工方法においても、上記表面加工方法による操作を複数回繰り返してもよい。例えば、可動アーム６３の矢印ｃ方向への移動速度（この移動を「送り」、その速度を「送り速度」と称する場合がある。）を速めて、研削具６４をスリンガ３の径方向の外縁側に早く動かして、１回の操作を終わらせると、スリンガ３の径方向における研削具６４の接触幅にもよるが、溝の集合が一筆の渦巻き状に描かれた状態、即ち、スリンガ３の径方向において、溝が断続的に形成される。したがって、その溝が形成されていない箇所を埋めるために、上記表面加工方法による操作を複数回繰り返すことが好ましい。特に、変形例である後者の表面加工方法においては、内周側の溝３３ｂの起点の位置が不揃いになりやすいため、これを揃えるべく、溝が断続的に形成されるか否かにかかわらず、複数回繰り返すことができる。

図３に示す溝形状となる前者の表面加工方法であっても、２回目以降の操作は、工程２の操作の一部を省略する後者の表面加工方法の操作とすることができる。

[0056] 溝３３の深さｈは、研削具６４としての研磨材の砥粒のサイズによって、調整することができるが、その他の条件によっても適宜調整することができる。具体的には、例えば、回転装置６１による回転台６２及びスリンガ３の回転速度、即ち研削（研磨）速度が、早ければ溝３３が浅く、遅ければ深くなる傾向がある。また、送り速度が、早ければ溝３３が浅く、遅ければ深くなる傾向がある。さらに、スリンガ３の外周面３１ｄへの研削具６４の押圧力を小さくすれば溝３３が浅く、大きくすれば深くなる傾向がある。

[0057] したがって、まずは目標とする溝３３の深さｈに合わせた大きさの砥粒、具体的には、その深さｈに対して２０倍～５０倍程度の径の砥粒の研磨材を用い、上記その他の各条件を適宜調整することで、溝３３の深さｈを微調整することができる。例えば、溝３３の深さｈを１０μｍとしようとする場合

には、粒度（ＪＩＳ　Ｂ　４１３０　Ａ方式）として、＃５０～＃１２０の範囲から選択し、その他の条件により微調整すればよい。

[0058] 溝は浅いほど、つまり溝３３の深さｈの値が小さいほど、静止漏れを抑制することができ、静止漏れ防止性能が高い。また、溝の条数ｎが多くなれば、スリンガ接触部２３及びリップ接触部３２を貫通する空間の数が増え、静止漏れしやすくなると考えられる。したがって、研削具６４として研磨材を用いて形成された溝３３では、条数ｎが無数である、即ち極めて多いため、静止漏れしやすくなるようにも考えられる。

[0059] しかし、溝３３を微細にすることで、無数に溝３３が形成されていても静止漏れを生じにくくすることができることが、本発明者らにより見出された。

具体的に、どの程度の大きさであれば、密封装置１の使用状態におけるポンプ作用を実現しつつ、静止漏れを効果的に抑制できるかについて、密封対象物の種類（特に粘度）、弾性体部２０やスリンガ３の材質や大きさ、形状等の各条件によって変わってくるので、溝３３の深さｈの値を一律に特定することは困難である。

[0060] 自動車のエンジン回りでの使用を前提とすれば、溝３３の深さｈを２０μｍ以下、即ち、溝３３が形成された面における、溝３３と垂直方向に測定された表面粗さＲｚ（ＪＩＳ　Ｂ　０６０１　２００１）が２０μｍ以下とした上で、所望のポンプ作用と静止漏れ抑制効果とが実現できるか否かを確認すればよい。この表面粗さＲｚとしては、２０μｍを超えても所望のポンプ作用と静止漏れ抑制効果とが実現できれば問題なく、２０μｍ以下であればこれらが実現できる可能性が高いため好ましく、１５μｍ以下であればより好ましく、１０μｍ以下であればさらに好ましい。また、あまりに微細であると、ポンプ作用が発生しにくいため、前記表面粗さＲｚとしては、２μｍ以上であることが好ましく、４μｍ以上であることがより好ましい。

[0061] 次いで、本発明の表面加工方法を利用して得られたスリンガを備えた本発明に係る密封装置１の静止漏れ防止性能について、具体的に確認した結果を

説明する。

回転装置６１としてＣＮＣ旋盤を用いた図５及び図６に示す加工装置６を準備した。スリンガ３としては、材質が鉄鋼（Ｓ４５Ｃ相当）であり、外径が９９．８ｍｍφで、直径８７．８ｍｍφの部分から改円までの領域に溝３３を形成した。

[0062] 研削具６４は、メガブライトホイルＭＢＷ５０２５（株式会社イチグチ製）の粒度＃８０を用いた。回転装置６１の主軸回転速度１０００回転／分で、可動アーム６３の送り速度２ｍｍ／回転（条件１）、同主軸回転速度５００回転／分で、可動アーム６３の送り速度１０ｍｍ／回転（条件２）の２条件で、溝３３をスリンガ３に形成した。

[0063] 表面加工方法は、既述の工程２の操作を一部省略した、図７に示す溝３３ｂの形状となるようにした。このとき、前者の条件１においては、工程１～工程３の操作を１回のみ行い、後者の条件２においては、同操作を４回行って、ばらつきの少ない加工面を得た。

以上のように加工して得られたスリンガ３について、加工面の表面粗さを表面粗さ計により測定したところ、条件１では表面粗さＲｚ＝１４．６μｍ、条件２では表面粗さＲｚ＝１１．３μｍであった。

[0064] 得られたスリンガ３を密封装置１に組み込み、以下の試験条件で評価試験を行った。

［試験条件］

軸５２の軸偏心：０ｍｍＴ．Ｉ．Ｒ．（Total Indicator Reading）

取付偏心（軸孔５１の偏心）：０ｍｍＴ．Ｉ．Ｒ．（Total Indicator Reading）

スリンガ３の面ぶれ：０ｍｍ（加工の狙い値）

油温：４０℃

油種：０Ｗ－８（ＳＥＡ規格、ＳＡＥＪ３００エンジン油粘度分類（２０１５年１月）に基づく。）

油量：充満軸５２（スリンガ３）の回転速度：０ｒｐｍ

[0065] 評価試験は、１，０００時間を上限として、上記試験条件での漏れの発生が確認されるまでの時間を測定することにより行われた。また、評価試験は、図５に示すような使用状態を擬似的に作った評価装置において行われた。この評価装置において、密封対象物側に上述の密封対象物としての油を注ぎ、密封対象物側において密封装置１全体が油に覆われるようにした。その結果、条件１及び条件２の双方とも１，０００時間経っても漏れが発生しなかった。

[0066] また、得られたスリンガ３を組み込んだ密封装置１について、高速漏れ止まりの評価試験も行った。具体的には、以下に示す試験条件とした。

軸偏心：０．２ｍｍＴ．Ｉ．Ｒ．

取付け偏心：０．２ｍｍＴ．Ｉ．Ｒ．

面ぶれ：０ｍｍ（加工の狙い値）

油種：０Ｗ－２０

油量：軸中心

油温：１２０℃

回転速度：８０００ｒｐｍ

[0067] 評価は２４時間を判定基準とした。また、評価試験は図４に示すような使用状態を疑似的に作った評価装置にて行われた。この評価装置において、密封対象物側に上述の密封対象物としての油を注ぎ、密封対象物側において軸の中心部分まで油が浸かるようにし、上述の回転速度で評価した。

その結果、条件１及び条件２の双方とも２４時間経っても漏れが発生しなかった。

[0068] 以上のように、本発明の実施の形態に係る円盤部材の表面加工方法により得られたスリンガ３を備えた本発明に係る密封装置１によれば、軸５２（スリンガ３）に対する摺動抵抗を増加させることなく密封対象物の静止漏れを防止することができる。

[0069] 以上、本発明の密封装置の円盤部材の表面加工方法、及び、密封装置について、好ましい実施形態及びその変形例を挙げて説明したが、本発明の密封

装置の円盤部材の表面加工方法、及び、密封装置は、上記実施形態及びその変形例の構成に限定されるものではない。例えば、上記実施の形態では、研削部材における、円盤部材の表面に当接する表面が、砥粒が塗された研磨材である例を挙げたが、微細な突起を複数有するものであれば特に制限はなく、例えば、研削刃を複数設けた研削部材や、微細な突起を複数形成した研削部材であっても構わない。このとき、研削刃や突起の相互間の距離が等間隔や一定の変化割合となる間隔でこれらを整列させても構わないし、ランダムに配置させても構わない。

[0070] このように、敢えて形成した微細な突起を複数有する研削部材であっても、多数の微細な溝を形成しようとする際には、例えば、旋盤装置を用いる場合のように１つの研削部材で渦巻き状に溝を形成する場合に比べて、短時間でかつ容易に円盤部材の表面を加工することができる。勿論、研削部材として研磨材を用いることは、研磨材の砥粒の大きさを制御するだけで、所望の深さｈの溝を多数、容易かつ短時間で形成することができる点で有利である。

[0071] また、上記実施の形態においては、回転装置６１を用いて回転台６２に保持された円盤部材（スリンガ３）を回転させているが、本発明の密封装置の円盤部材の表面加工方法においては、円盤部材は相対的に回転すればよいので、円盤部材を固定しておいて、研削部材の方を回転させても構わない。

[0072] また、上記実施の形態においては、研削部材（研削具６４）の保持と移動（矢印ｂ方向及び矢印ｃ方向）に可動アーム６３を用いて行っているが、本発明の密封装置の円盤部材の表面加工方法においては、作業者が研削部材を手で持って保持し、移動させる作業を行っても構わない。

[0073] 本発明により得られるスリンガを適用できる密封装置、及び、本発明の密封装置は、上記の実施の形態に係る密封装置１に限定されるものではない。また、上述した課題及び効果の少なくとも一部を奏するように、各構成を適宜選択的に組み合わせてもよい。また、例えば、上記実施の形態における各構成要素の形状、材料、配置、サイズ等は、本発明の具体的使用態様によっ

て適宜変更され得る。

[0074] 上記実施の形態において、本発明の表面加工方法により渦巻き状の溝が形成される円盤部材の表面は、研削部材が押し当てられる方向に対して垂直方向の平面となっていたが、この面が傾斜していても構わないし、曲面を構成していても構わない。例えば、図１及び図２を用いて説明すると、溝３３が設けられる外周側円盤部３１ｂの外側面３１ｄが、軸線ｘに対して垂直からいずれかの方向に傾いていても構わないし、外側に凸あるいは凹の曲面状であっても構わない。また、そのような形状のスリンガを有する密封装置であっても、勿論、本発明の密封装置の構成を具備すれば、本発明の範疇に含まれる。

[0075] また、上述の密封装置１においては、端面リップ２１の接触するリップ接触部３２及び溝３３は、軸５２に取り付けられるスリンガ３のフランジ部３１に形成されるとしたが、本発明のリップ接触部及び溝はスリンガのフランジ部に形成されるものに限られない。本発明の表面加工方法により得られる溝が上述のように作用する形態とすることができるものであれば、本発明の表面加工方法によるリップ接触部及び溝が形成されるものやその形態や構造はいずれであってもよい。

[0076] 例えば、図８に示すように、リップ接触部３２及び溝３３は、軸５２に一体に設けられたつば部４０に形成されてもよい。つば部４０は、軸５２の外周面５２ａから径方向に広がる円盤状の部分であり、外側に面する平面である外側面４０ａを有している。つば部４０の外側面４０ａは、上述のスリンガ３のフランジ部３１の外側面３１ｄに対応し、外側面４０ａに端面リップ２１がスリンガ接触部２３において接触し、外側面４０ａにリップ接触部３２及び溝３３が形成されている。また、この場合、軸５２の外周面５２ａが、上述のスリンガ３の円筒部３５の外周面３５ｂに対応し、ダストリップ２８は軸５２の外周面５２ａに接触する。ダストリップ２８は軸５２の外周面５２ａに接触しなくてもよい。

[0077] また、図９に示すように、リップ接触部３２及び溝３３は、軸５２に設け

られた段部４１に形成されてもよい。段部４１は、軸５２の外周面５２ａに段差を形成している部分であり、外周面５２ａにおいて外側の部分である外側外周面４１ａと、外側外周面４１ａよりも内側において延びる内側外周面４１ｂと、外側外周面４１ａと内側外周面４１ｂと接続する段差面４１ｃとを有している。外側外周面４１ａ及び内側外周面４１ｂは円筒状の面であり、内側外周面４１ｂは外側外周面４１ａよりも外周側において延びている。段部４１の段差面４１ｃは、軸線ｘに直交又は略直交する平面であり、上述のスリンガ３のフランジ部３１の外側面３１ｄに対応し、段差面４１ｃに端面リップ２１がスリンガ接触部２３において接触し、段差面４１ｃにリップ接触部３２及び溝３３が形成されている。また、この場合、軸５２の外周面５２ａの外側外周面４１ａが、上述のスリンガ３の円筒部３５の外周面３５ｂに対応し、ダストリップ２８は軸５２の外側外周面４１ａに接触する。ダストリップ２８は軸５２の外側外周面４１ａに接触しなくてもよい。

[0078] また、端面リップは、上述の端面リップ２１のように径方向に延びる面に接触するものに限られない。端面リップは、図１０に示すように、軸線ｘ方向に延びる円筒状の面に外周側から又は内周側から接触するものであってもよい。例えば、図１０に示すようにスリンガ３のフランジ部３１は、外周側円盤部３１ｂの外周側の端部から軸線ｘに沿って外側に延びる外周側円筒部４２を有するものであってもよい。外周側円筒部４２には、内周側の表面に円筒状の面である内周面４２ａが形成されており、この内周面４２ａが上述のスリンガ３のフランジ部３１の外側面３１ｄに対応し、内周面４２ａに端面リップ２１がスリンガ接触部２３において接触し、内周面４２ａにリップ接触部３２及び溝３３が形成されている。上述のスリンガ３のフランジ部３１の外側面３１ｄには、外周側円筒部４２の外周側の表面に形成された円筒状の面である外周面４２ｂが対応していてもよい。この場合は、外周面４２ｂに端面リップ２１がスリンガ接触部２３において接触し、外周面４２ｂにリップ接触部３２及び溝３３が形成される。図１０に示す外周側円筒部４２は、図８，９に夫々示すつば部４０及び段部４１に夫々形成されていてもよ

い。つまり、つば部４０及び段部４１に、上述の内周面４２ａ又は外周面４２ｂが夫々形成され、内周面４２ａ又は外周面４２ｂにリップ接触部３２及び溝３３が形成されていてもよい。端面リップ２１が外周面４２ｂに接触する場合、弾性体部２０における端面リップ２１の延び方向は、図１，２，４に示すものとは異なり、端面リップ２１は、軸線ｘ方向において外側から内側に向かうに連れて縮径するように延びる。

[0079] また、本実施の形態に係る密封装置１は、エンジンのクランク孔に適用されるものとしたが、密封装置の適用対象はこれに限られるものではなく、他の車両や汎用機械、産業機械等、本発明の奏する効果を利用し得るすべての構成に対して、本発明は適用可能である。例えば、変速機や減速機、モータ、ディファレンシャル機構において、適用することができる。

[0080] その他、当業者は、従来公知の知見に従い、本発明の密封装置の円盤部材の表面加工方法、及び、密封装置を適宜改変することができる。かかる改変によってもなお本発明の構成を具備する限り、勿論、本発明の範疇に含まれるものである。

産業上の利用可能性

[0081] 本発明の密封装置の円盤部材の表面加工方法は、車両や汎用機械等に用いられる密封装置のスリンガ表面を加工する場合に限らず、密封装置において、リップが当接してシール面となる各種円盤部材の表面に対して、複数の渦巻き状の微細な溝を形成しようとする場合に利用することが可能である。

[0082] 例えば、本発明の密封装置の円盤部材の表面加工方法による渦巻き状の溝は、エンジンのクランクシャフト等の軸に設けられた鍔部分に形成されてもよい。例えば、実開平４－８０９６７号公報における図１のリップ１８が接触するシール面３２に溝を設けることとしてもよい。このシール面３２は、エンジンのクランクシャフトにおける軸方向から垂直方向に張り出した鍔部分に設けられている。

[0083] なお、本発明において「微細な溝」という場合の「微細」とは、加工対象となる円盤部材の種類によって概念が異なってくるため、一概には規定でき

ない。密封装置のスリンガの場合には、例えば特許文献１に記載の溝として一般的な深さ（４０μｍ～１００μｍ）よりも十分に小さい、具体的には半分程度以下を「微細」とする。

[0084] また、本発明において「微細な突起」という場合の「微細」とは、「微細な溝」を形成するのに適した大きさのことを指し、一概には規定できない。「微細な突起」の大きさは、形成する「微細な溝」の深さと比べて大きくなるのが一般的であり、少なくとも同程度以上の大きさとなる。

符号の説明

[0085] １…密封装置、２…密封装置本体、３…スリンガ、６…加工装置、１０…補強環、１１…筒部、１１ａ…外周側円筒部、１１ｂ…内周側円筒部、１１ｃ…接続部、１２…円盤部、１３…錐環部、１４…円盤部、２０…弾性体部、２１…端面リップ、２１ａ…先端、２２…内周面、２３…スリンガ接触部、２５…基体部、２６…ガスケット部、２７…後方カバー部、２８…ダストリップ、２９…中間リップ、２１…端面リップ、３１…フランジ部、３１ａ…内周側円盤部、３１ｂ…外周側円盤部、３１ｃ…接続部、３１ｄ…外側面、３２…リップ接触部、３３，３３ａ，３３ｂ…溝、３３ａ…底面、３４…筒部、３５…円筒部、３５ａ…内周面、３５ｂ…外周面、４０…つば部、４０ａ…外周面、４１…段部、４１ａ…外側外周面、４１ｂ…内側外周面、４１ｃ…段差面、４２…外周側円筒部、４２ａ…内周面、４２ｂ…外周面、５０…ハウジング、５１…軸孔、５１ａ…内周面、５２…軸、５２ａ…外周面、６１…回転装置、６２…回転台、６３…可動アーム、６４…研削具（研削部材）、６４ａ…研磨ホイル部、６４ｂ…軸ｘ…軸線

請求の範囲

[請求項1] 密封装置が備える円盤部材の表面に複数の渦巻き状の微細な溝を形成する密封装置の円盤部材の表面加工方法であって、

軸を中心に相対的に回転する前記円盤部材の表面に、微細な突起を複数有する研削部材を押し当てながら外縁側に移動することを特徴とする密封装置の円盤部材の表面加工方法。

[請求項2] 前記研削部材の、前記円盤部材の表面に当接する表面が、研磨材であることを特徴とする請求項１に記載の密封装置の円盤部材の表面加工方法。

[請求項3] 前記円盤部材の表面に前記研削部材を押し当てて、前記円盤部材が１回転以上した後に、研削部材を前記円盤部材の外縁側に移動することを特徴とする請求項１または２に記載の密封装置の円盤部材の表面加工方法。

[請求項4] 前記円盤部材が、軸と該軸が挿入される孔との間の環状の隙間の密封を図るための密封装置に、前記孔に嵌着される密封装置本体とともに備えられ、前記軸に取り付けられるスリンガであり、

前記密封装置本体は、軸線周りに環状の補強環と、該補強環に取り付けられている弾性体から形成されている軸線周りに環状の弾性体部とを有しており、

前記スリンガは、外周側に向かって延びる前記軸線周りに環状の部分であるフランジ部を有しており、

前記弾性体部は、軸線方向において一方の側に向かって延びる、前記フランジ部の前記軸線方向において他方の側の面に接触する前記軸線周りに環状のリップである端面リップを有しており、

前記研削部材が押し当てられる表面が、前記スリンガの前記フランジ部の前記他方の側の面であることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の密封装置の円盤部材の表面加工方法。

[請求項5] 軸と該軸が挿入される孔との間の環状の隙間の密封を図るための密

封装置であって、

前記孔に嵌着される密封装置本体と、

前記軸に取り付けられるスリンガと、を備え、

前記密封装置本体は、軸線周りに環状の補強環と、該補強環に取り付けられている弾性体から形成されている軸線周りに環状の弾性体部とを有しており、

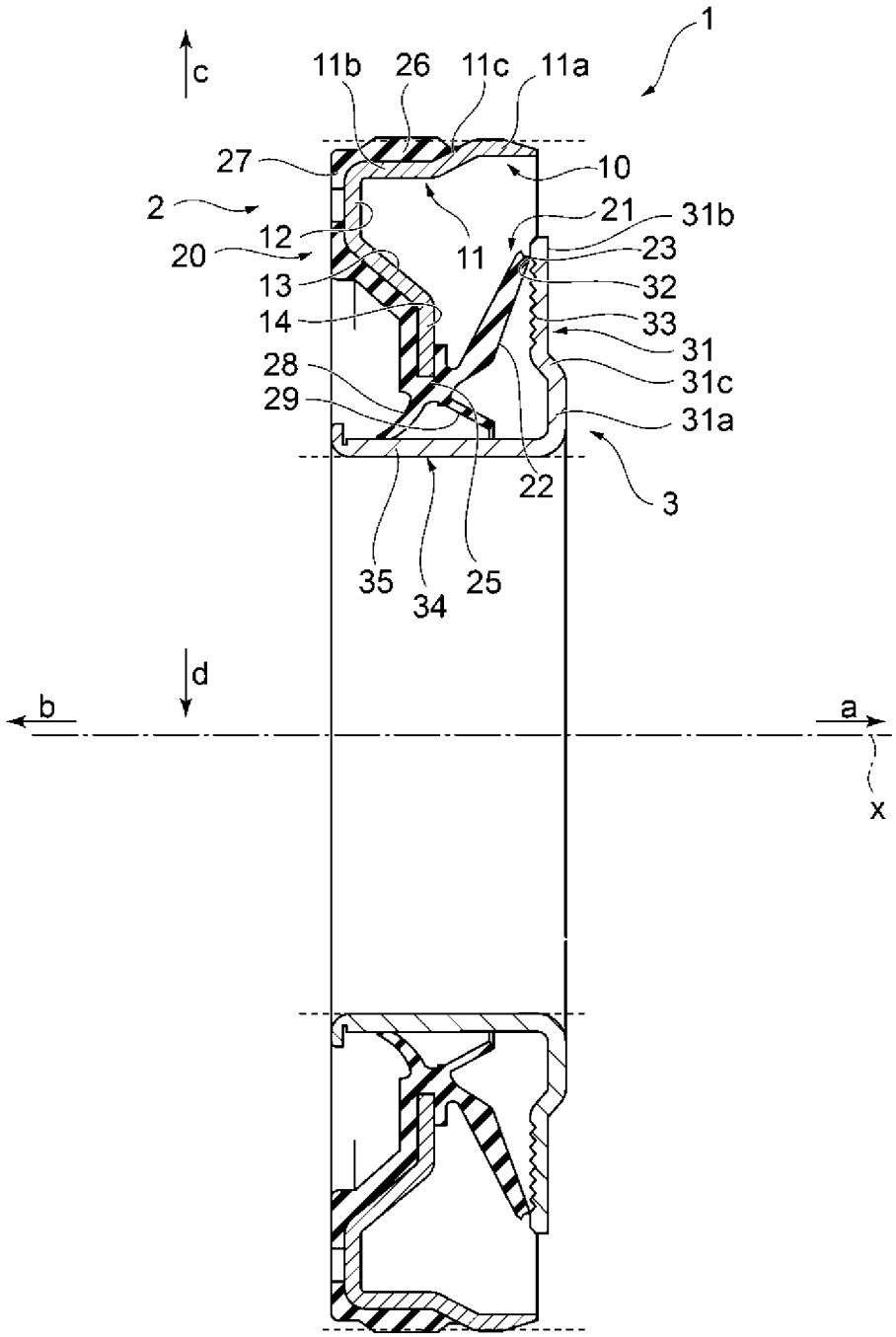
前記スリンガは、外周側に向かって延びる前記軸線周りに環状の部分であるフランジ部を有しており、

前記弾性体部は、軸線方向において一方の側に向かって延びる、前記フランジ部の前記軸線方向において他方の側の面に接触する前記軸線周りに環状のリップである端面リップを有しており、

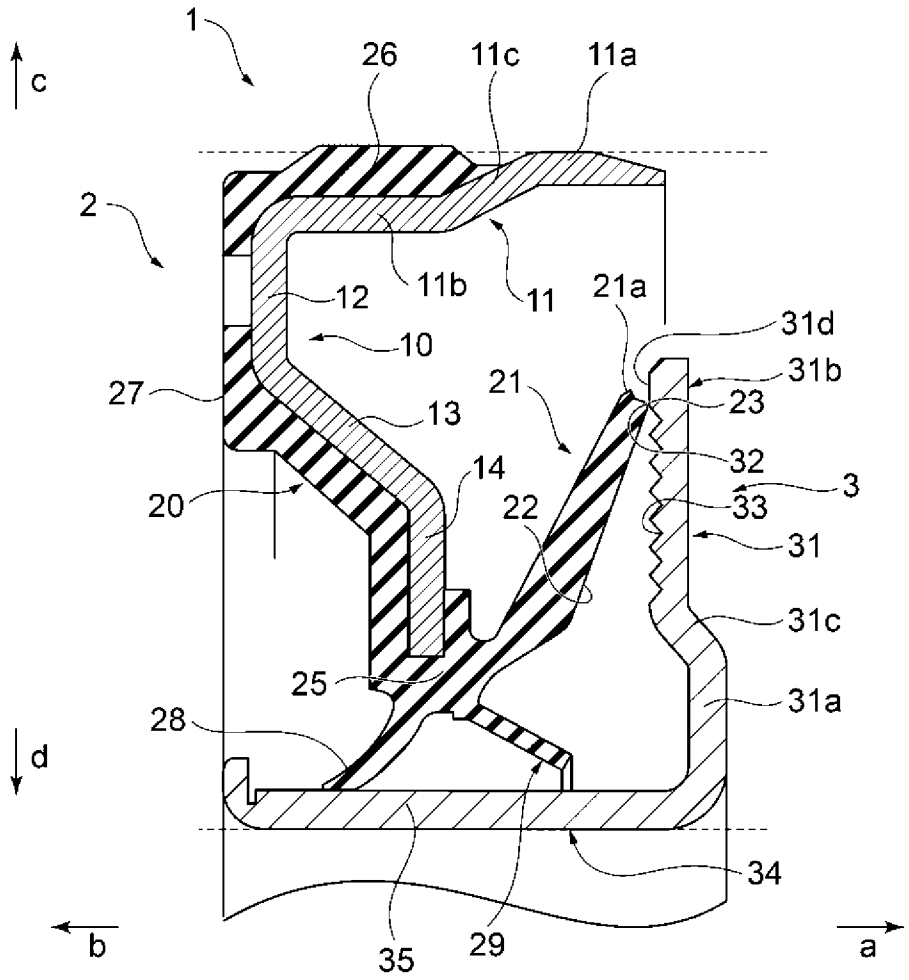
前記スリンガの前記フランジ部の前記他方の側の面には、複数の渦巻き状の微細な溝がランダムに形成されていることを特徴とする密封装置。

[請求項6] 前記溝の深さが、２μｍ～２０μｍの範囲であることを特徴とする請求項５に記載の密封装置。

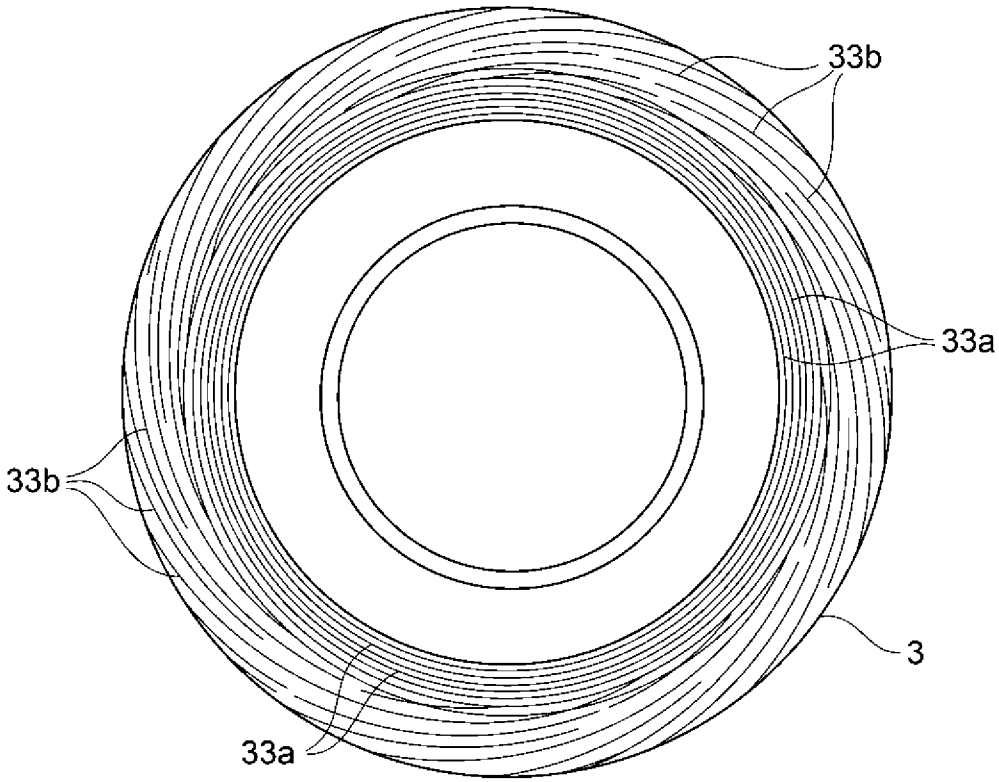
[図1]


1
c
11b
26
11c
11a
27
10
2
21
31b
12
23
20
11
13
32
14
33
31
28
31c
29
31a
22
3
35
34
25
d
b
a
x

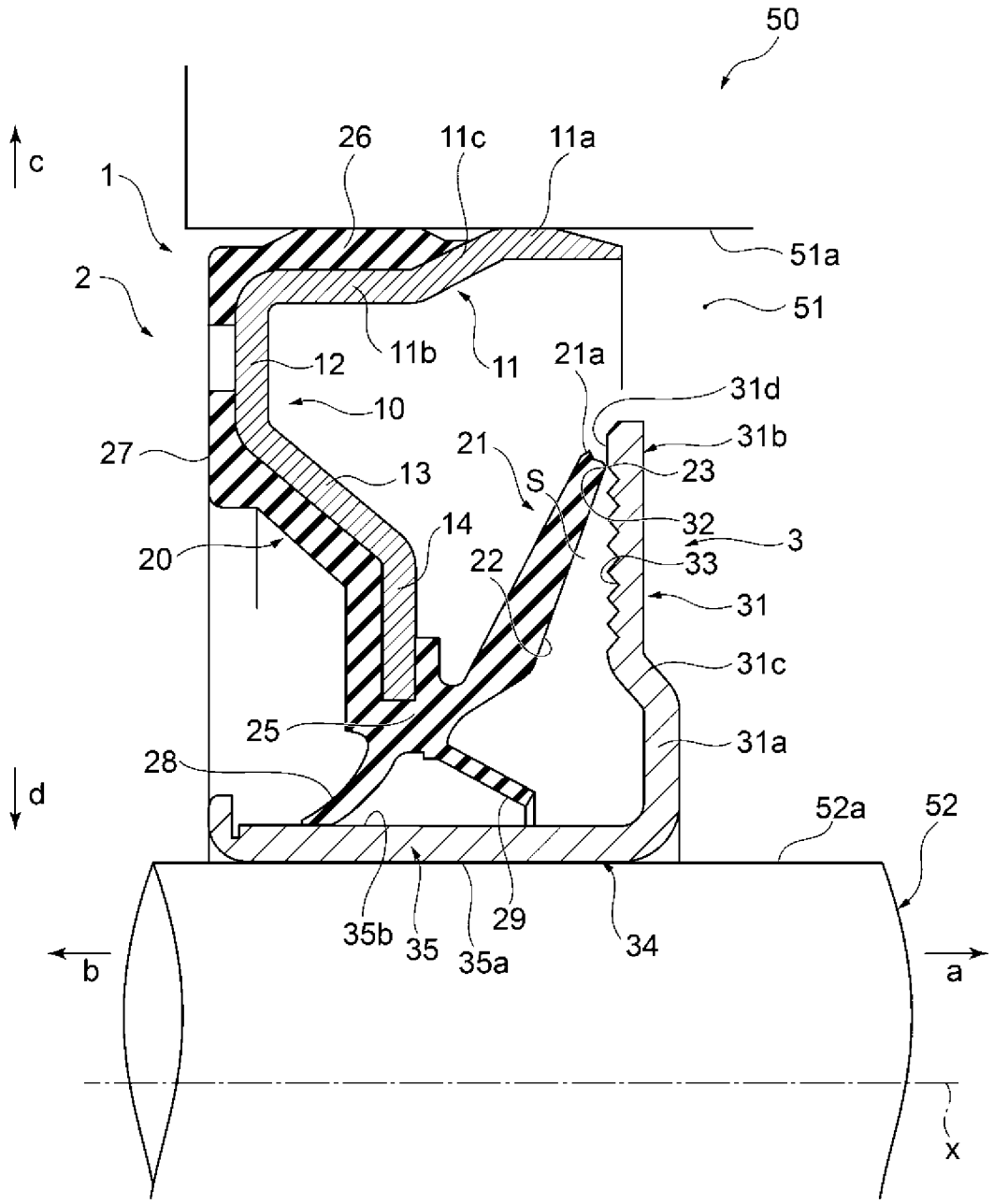
[図2]


1
26
11c
11a
c
2
11b
11
12
21a
31d
10
31b
27
21
23
13
32
3
14
20
22
33
31
31c
25
31a
28
d
34
b
35
29
a

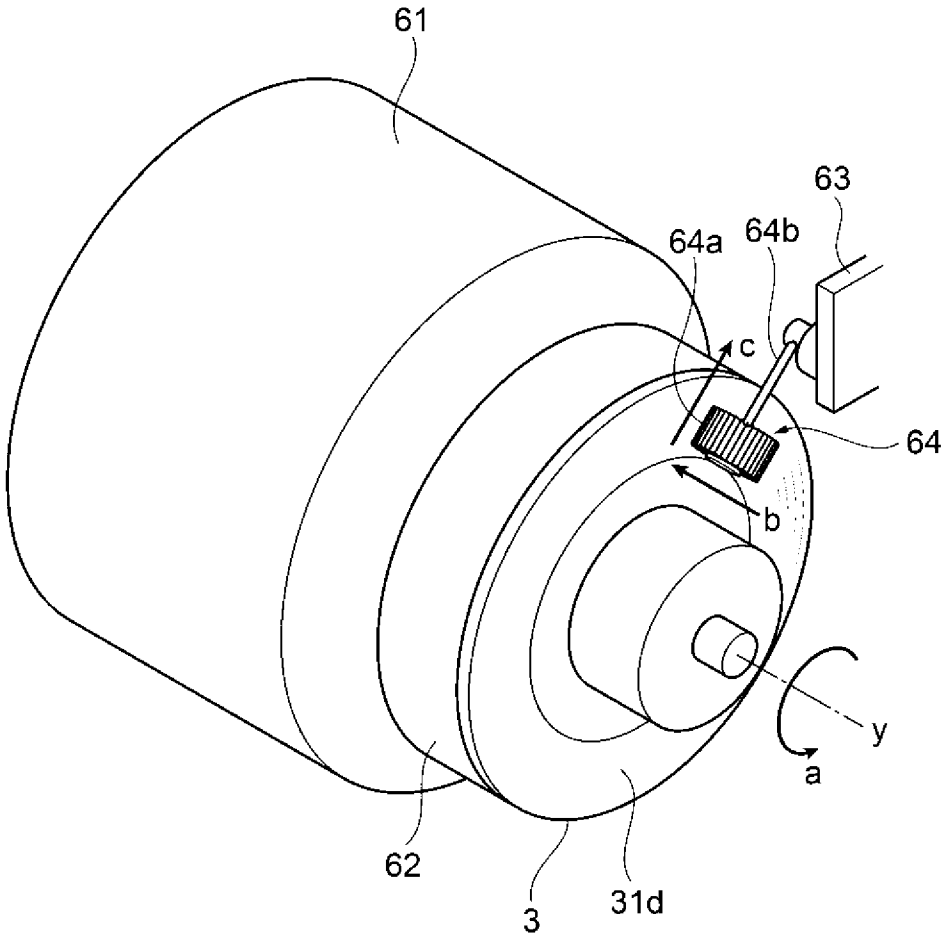
[図3]



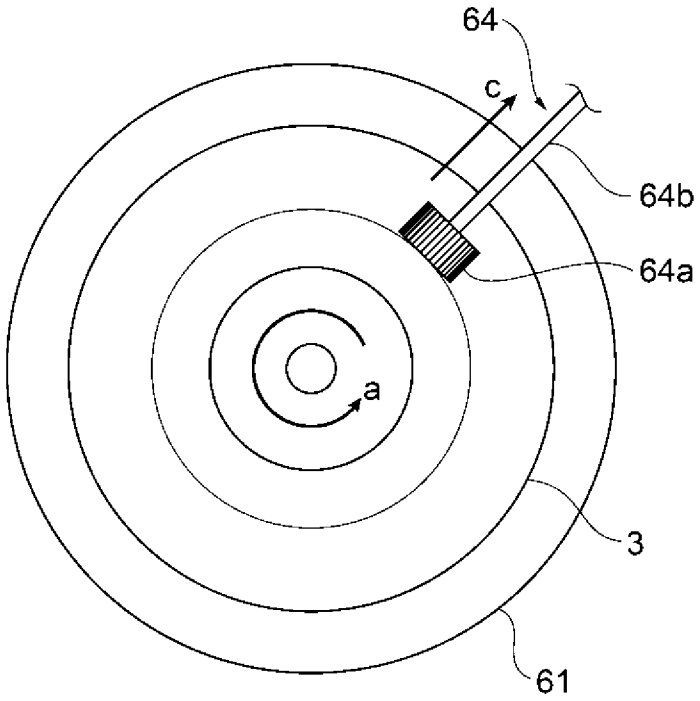
[図4]


50
c
1
26
11c
11a
51a
2
51
11b
11
12
21a
31d
10
31b
27
21
23
13
S
32
3
14
20
22
33
31
31c
25
31a
28
d
52a
52
35b
35
29
35a
34
b
a
x

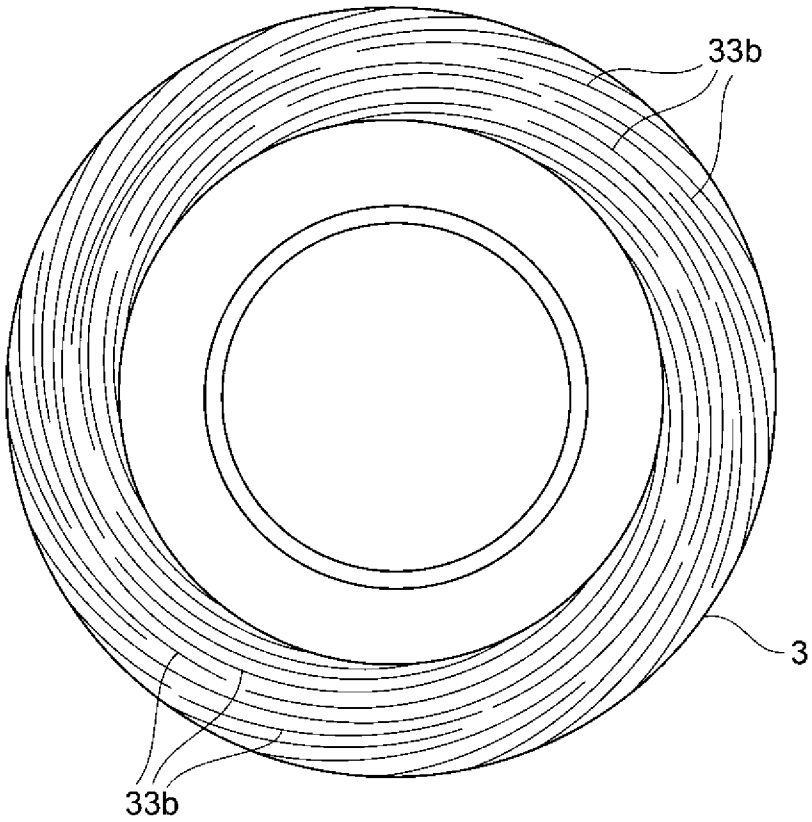
[図5]



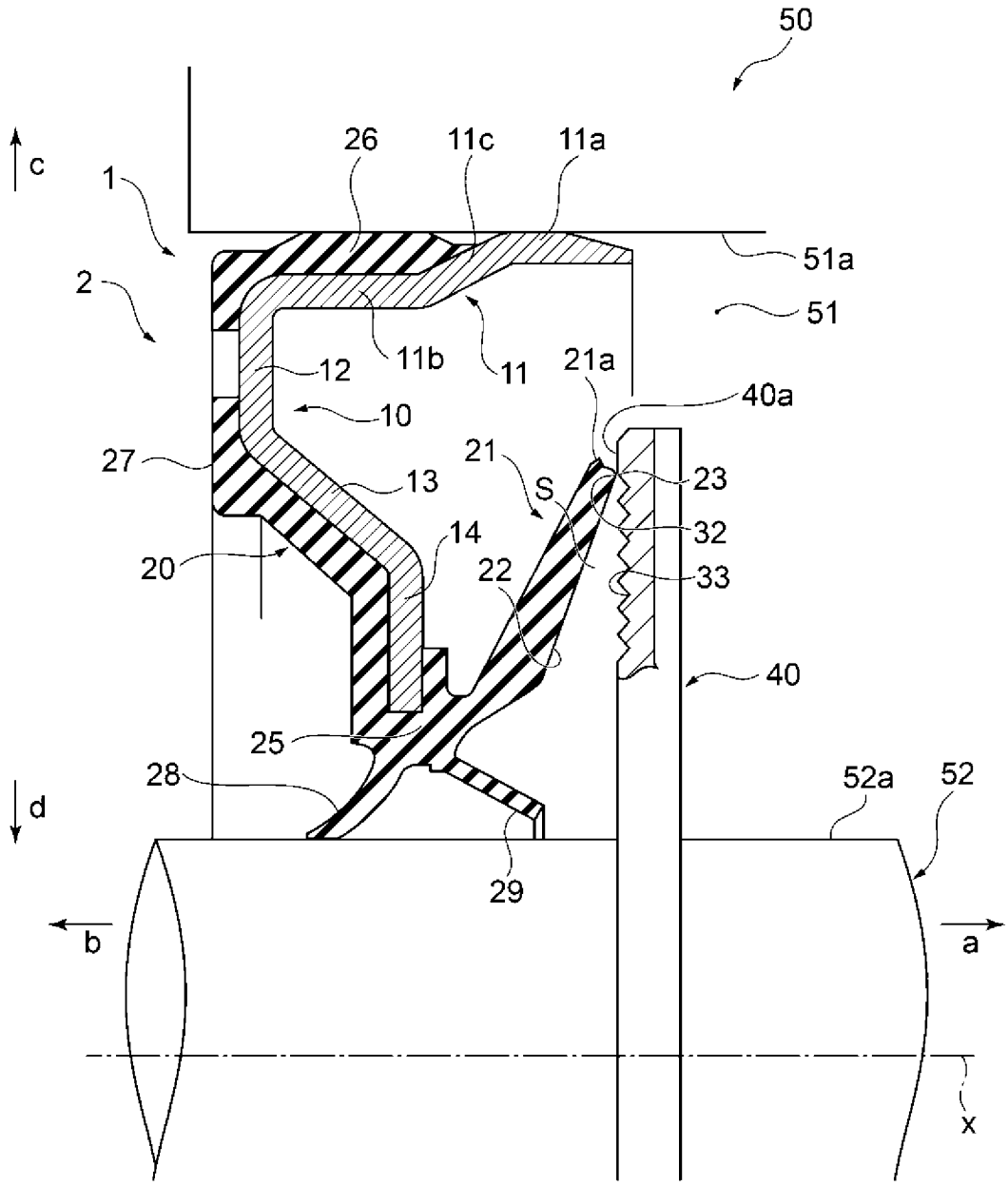
[図6]



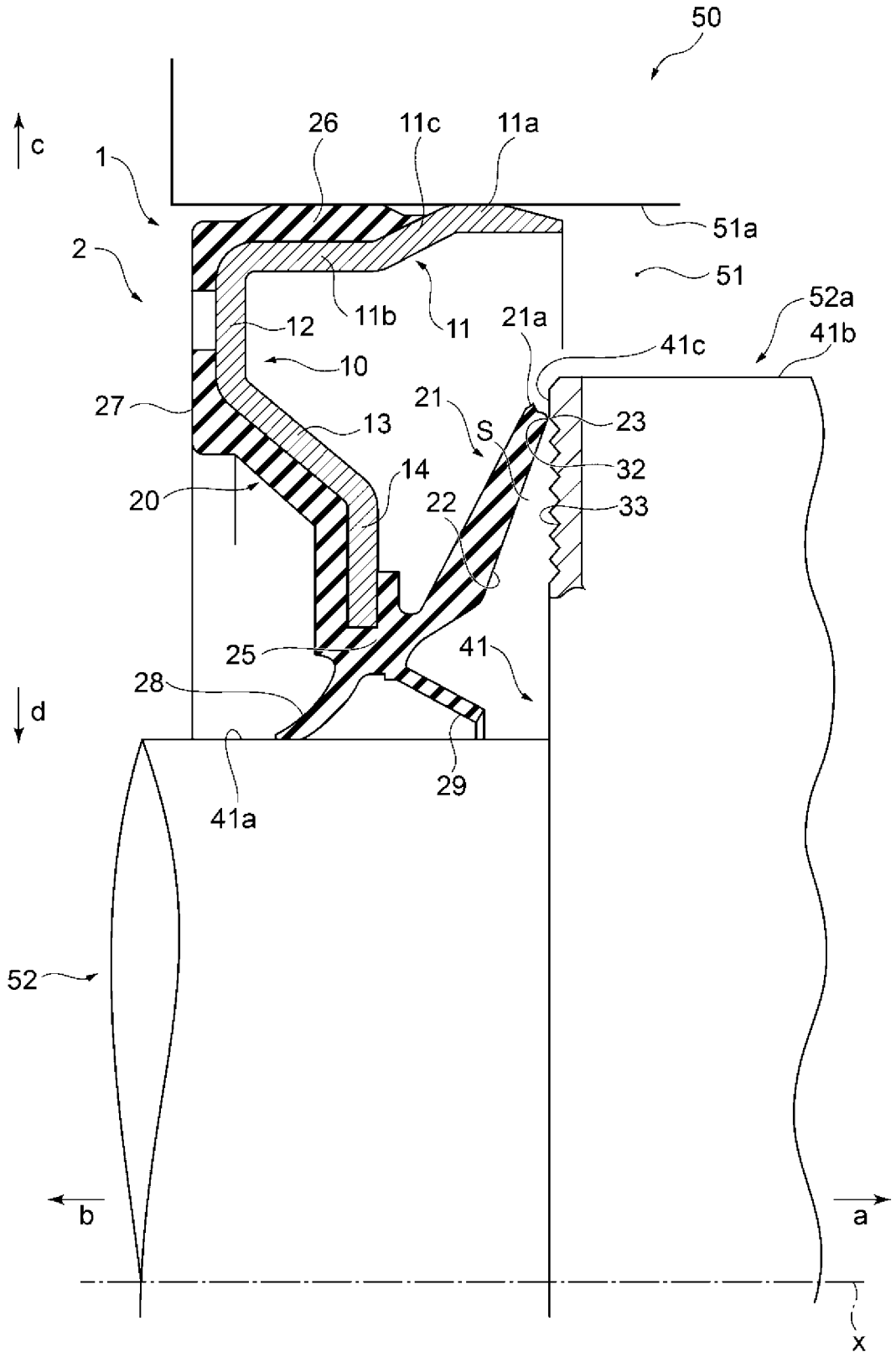
[図7]



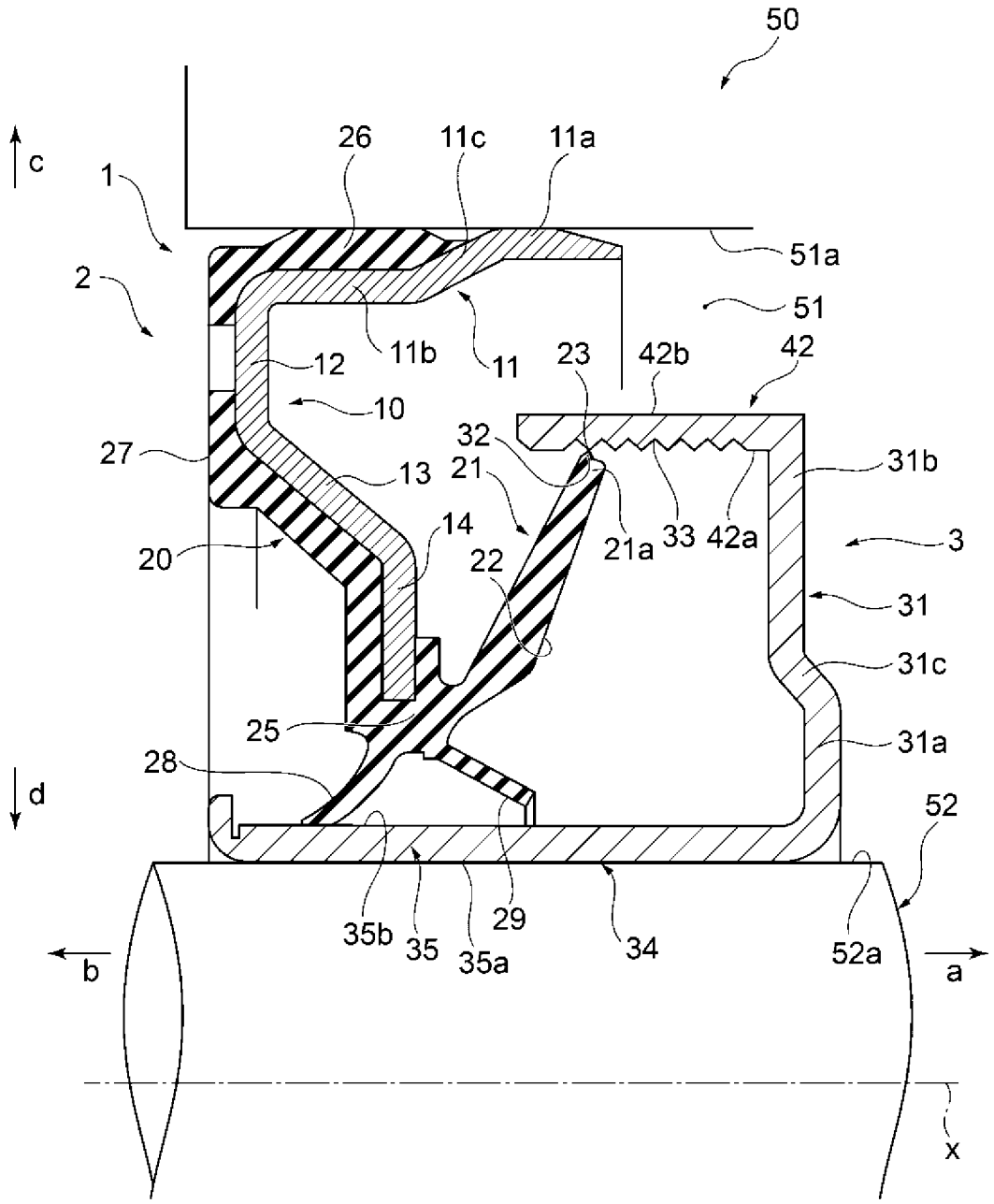
[図8]


50
c
1
26
11c
11a
51a
2
51
11b
11
21a
12
40a
10
27
21
23
13
S
32
14
20
22
33
40
25
28
52a
52
d
29
b
a
x

[図9]


50
c
1
26
11c
11a
51a
2
51
52a
41b
11b
11
21a
41c
12
10
27
21
23
13
S
32
14
20
22
33
25
41
28
d
29
41a
52
b
a
x

[図10]


50
c
1
26
11c
11a
51a
2
51
11b
11
12
23
42b
42
10
27
32
31b
13
21
14
21a
33
42a
3
20
22
31
31c
25
31a
28
d
52
35b
35
29
35a
34
52a
b
a
x

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/041636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F16J15/00(2006.01)i, B24B1/00(2006.01)i, B24B29/04(2006.01)i, F16J15/3232(2016.01)i, F16J15/3244(2016.01)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)
Int.Cl. F16J15/00, B24B1/00, B24B29/04, F16J15/3232, F16J15/3244

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
X Y	WO 2018/097233 A1 (NOK CORP.) 31 May 2018, paragraphs [0002], [0004], [0058]-[0060], fig. 7 & US 2019/0277340 A1, paragraphs [0003], [0005], [0067]-[0069], fig. 7 & EP 3546776 A1 & CN 109983244 A	5-6 1-4
Y	JP 2017-69271 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 06 April 2017, paragraph [0042], fig. 8-9 & US 2017/0092504 A1, paragraph [0074], fig. 8-9 & KR 10-2017-0037822 A & CN 106933061 A	1-4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
04 December 2019 (04.12.2019)	17 December 2019 (17.12.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/041636

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 2012-166326 A (NIHON MICRO COATING CO., LTD.) 06 September 2012, paragraph [0041] (Family: none)	1-4
A	JP 10-503266 A (MATHER SEAL COMPANY) 24 March 1998, page 6, line 22 to page 7, line 12, page 9, lines 14-18, fig. 1, 3-4 & US 5692757 A, column 2, line 55 to column 3, line 15, column 4, lines 37-45, fig. 1, 3-4 & WO 1996/002777 A1	1-4
A	JP 8-254213 A (KOYO SEIKO CO., LTD.) 01 October 1996, paragraph [0011], fig. 2-3 (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４１６３６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16J15/00(2006.01)i, B24B1/00(2006.01)i, B24B29/04(2006.01)i, F16J15/3232(2016.01)i, F16J15/3244(2016.01)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.　F16J15/00, B24B1/00, B24B29/04, F16J15/3232, F16J15/3244

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　１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１９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
X Y	WO 2018/097233 A1（ＮＯＫ株式会社）2018.05.31, 段落[0002],[0004],[0058]-[0060],図７ & US 2019/0277340 A1,段落[0003],[0005],[0067]-[0069],図７ & EP 3546776 A1 & CN 109983244 A	5-6 1-4
Y	JP 2017-69271 A（東京エレクトロン株式会社）2017.04.06, 段落[0042],図8-9 & US 2017/0092504 A1,段落[0074],図8-9 & KR 10-2017-0037822 A & CN 106933061 A	1-4

☑　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
０４．１２．２０１９	１７．１２．２０１９

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）　３Ｗ　３８６２
保田　亨介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６７

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 2012-166326 A（日本ミクロコーティング株式会社）2012.09.06, 段落[0041]（ファミリーなし）	1-4
A	JP 10-503266 A（マザー・シール・カンパニー）1998.03.24, 第6頁第22行-第7頁第12行,第9頁第14-18行,図1,3-4 & US 5692757 A,第2欄第55行-第3欄第15行,第4欄第37-45行,図1,3-4 & WO 1996/002777 A1	1-4
A	JP 8-254213 A（光洋精工株式会社）1996.10.01, 段落[0011],図2-3（ファミリーなし）	1-6