

(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
2015 年 9 月 3 日(03.09.2015)



(10) 国際公開番号

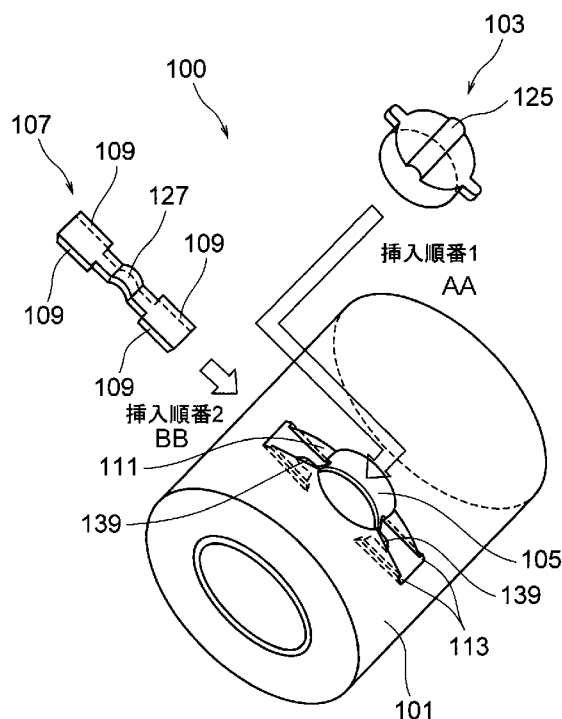
WO 2015/129485 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01) *F16H 25/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053959
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 13 日(13.02.2015)
- (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 2014-034172 2014 年 2 月 25 日(25.02.2014) JP
特願 2014-038660 2014 年 2 月 28 日(28.02.2014) JP
特願 2014-038661 2014 年 2 月 28 日(28.02.2014) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社(NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目 6 番 3 号 日精ビル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 黒岩 大輔(KUROIWA, Daisuke); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町 1 2 番地 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 大久保 努(OKUBO, Tsutomu); 〒8391405 福岡県うきは市浮羽町
- (74) 代理人: 井上 義雄, 外(INOUE, Yoshio et al.); 〒1030027 東京都中央区日本橋 3 丁目 1 番 4 号 画廊ビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: BALL SCREW DEVICE AND METHOD FOR ATTACHING CIRCULATING MEMBER OF BALL SCREW DEVICE

(54) 発明の名称: ボールねじ装置、ボールねじ装置の循環部材の取り付け方法



AA Insertion sequence 1
BB Insertion sequence 2

(57) Abstract: A ball screw device (100) is provided with a screw shaft, a nut (101) threaded on the screw shaft with a plurality of balls interposed therebetween, a circulating member (103) for circulating the plurality of balls between the screw shaft and the nut, and a retaining member (107) for holding the circulating member (103) in the nut (101). A protrusion (125) having an arcuate cross-section is formed in the outer side of the circulating member (103) in an assembled state; the middle part of the retaining member (107) is a curved part (127) of which, in an assembled state, the outer-side surface protrudes radially outward, the inner-side surface is formed concave radially outward, and the cross-sectional shape as viewed from the axial direction of the nut (101) is formed in a substantially arcuate shape; and the protrusion (125) of the circulating member (103) and the curved part (127) of the retaining member (107) engage together.

(57) 要約:

[続葉有]



ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ボールねじ装置 100 は、ねじ軸と、複数のボールを介してねじ軸と螺合したナット 101 と、複数のボールをねじ軸とナットとの間で循環させるための循環部材 103 と、循環部材 103 をナット 101 に保持するための抜け止め部材 107 とを備えている。組み付け状態において、循環部材 103 の外径側の面には断面円弧状の突条 125 が形成され、抜け止め部材 107 の中央部は、組み付け状態において、外径側の面が径方向外方に突出し、内径側の面が径方向外方に凹んで形成され、ナット 101 の軸方向から見た断面形状が略円弧状に形成された曲面部 127 となっており、循環部材 103 の突条 125 と抜け止め部材 107 の曲面部 127 とが係合する。

明 細 書

発明の名称：

ボールねじ装置、ボールねじ装置の循環部材の取り付け方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば重量物移動用装置や加工用機械、精密位置決め装置などの機械要素として用いられるボールねじ装置に関する。

背景技術

[0002] 回転運動を直線運動に変換する機構として、ボールねじ装置が知られている。図33は、従来のボールねじ装置の構成を示す断面図である。

ボールねじ装置1101は、直線状のねじ軸1102と、円筒状のナット1103とから成る。ねじ軸1102の外周面には、螺旋状のボール転動溝1104が形成されている。ナット1103の内周面には、ねじ軸1102のボール転動溝1104と対向する螺旋状のボール転動溝1105が形成されている。ナット1103は、両ボール転動溝1104、1105間に転動可能に介装された多数のボール1106を介してねじ軸1102の外周側に嵌合され、ねじ軸1102を回転させることによりねじ軸1102の軸方向に移動させることができるようになっている。

[0003] ナット1103の周壁には、該周壁を径方向に貫通して形成された循環こま装着孔1107が設けられており、循環こま装着孔1107にはボール1106を循環させるための略S字の循環路1108aを備えた循環部材である循環こま1108が嵌め込まれている。これにより、両ボール転動溝1104、1105間に介装された多数のボール1106は循環こま1108の掬い上げ部によってねじ軸1102のランド部1102aを乗り越えて循環こま1108内部のボール循環路1108aに案内され、該ボール循環路1108aを介して隣接する両ボール転動溝1104、1105間に戻されて、ボール1106が循環するようになっている。このように、ボールを循環させるための略S字の循環路を備えた循環部材をナットの周壁に具備してい

るタイプのボールねじ装置を、こま式ボールねじ装置、あるいは内部循環式ボールねじ装置という。

[0004] このようなこま式ボールねじ装置、あるいは内部循環式ボールねじ装置において、循環こまをナットに保持し、循環こまがナットから抜けることを防止するための部材を備えたものがある。例えば、特開 2005-9624 号公報参照（以下、特許文献 1 という）。

図 34 は、特許文献 1 に記載されたボールねじ装置のナット 1110 の構成を示す斜視組立図である。また、図 36 は、特許文献 1 に記載されたボールねじ装置のナット 1110 の側面図である。図 34 に示すように、特許文献 1 においては、ナット 1110 の周壁に設けられた貫通孔 1112 に循環こま 1114 が嵌め込まれ、循環こま 1114 の外径側には、循環こま 1114 をナット 1110 に保持し、循環こま 1114 がナット 1110 の径方向外方へ抜けてしまうことを防止するための抜け止め部材である第 2 のこま 1116 が配置されている。

[0005] 特許文献 1 において、ナット 1110 の周壁の外周側には、抜け止め部材である第 2 のこま 1116 を収容するための収容溝 1118 がナット 1110 の所定の弦に沿って延在して形成されており、また、収容溝 1118 の両側面の底部には、一对の溝 1120、1120 が前記弦に沿って延在して形成されている。第 2 のこま 1116 は、一对の溝 1120、1120 をガイドとして、前記弦の延在方向からナット 1110 の収容溝 1118 に挿入されている。

このような構成により、循環こま 1114 にナット 1110 の径方向に抜けようとする荷重がかかっても、第 2 のこま 1116 がこの荷重を受けるため、循環こま 1114 は第 2 のこま 1116 によってナット 1110 に保持され、ナット 1110 から循環こま 1114 が抜けることを防止することができる。

[0006] また、特開 2007-211898 号公報（以下、特許文献 2 という。）には、ボールを循環させるための循環こまをナットの取り付け穴に接着剤を

用いて保持したボールねじ装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-9624号公報

特許文献2：特開2007-211898号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 図35は、特許文献1に記載のボールねじ装置において、第2のこま1116のナット1110への組み付け方法を示す図であり、図35Aはナット1110の外径が小さい場合、図35Bはナット1110の外径が大きい場合、図35Cはナット1110の外径がさらに大きい場合をそれぞれ示す。なお、第2のこま1116のナット1110への組み付けは、循環こま1114をナット1110に組み付けた後に行う。

[0009] ナット1110の外径が小さい場合には、図35Aに示すように、第2のこま1116はナット1110の外周面側から前記弦の延在方向に沿ってガイド溝1120、1120を介して容易に収容溝1118に挿入することができ、第2のこま1116を循環こま1114の外径側の所定位置に容易に配置することができる。

[0010] しかし、ナット1110の外径が大きい場合には、ナット1110側の収容溝1118を大きく形成する必要がある。すなわち、収容溝1118およびガイド溝1120、1120を深くする必要がある。そうすると、図35Bに示すように、第2のこま1116を循環こま1114の外径側の所定位置に位置決めすることは困難になる。ナット1110の外径がさらに大きい場合には収容溝1118をさらに深くする必要があるが、図35Cに示すように、収容溝1118およびガイド溝1120、1120を貫通孔1112の周辺部にのみ形成し、第2のこま1116を収容溝1118に対して垂直方向に挿入し、収容溝1118の底部に接触した状態で前記弦の延在方向に

スライドさせて第2のこま1116を所定の位置に配置することとなる。このような場合でも、第2のこま1116を、循環こま1114の外径側の所定の位置に位置決めすることは困難である。このように、ナット1110の大きさによっては、循環こま1114および第2のこま1116のナット1110への組み付けに手間が掛かってしまう。

[0011] また、特許文献1の循環こま1114には、図34に示すように、組み付け状態において前記弦の延在方向に反対向きに突出する一对のヒレ状の突出部1117、1117が形成されている。一方、ナット1110には、図36に示すように、収容溝1118に連なる貫通孔1112の部分であって、前記弦の延在する方向において対向する内壁に、一对の溝部1119、1119が形成されている。各溝部1119は、ナット1110の外周面側端部において収容溝1118に開放しており、ナット1110の内周面側端部において閉塞している。循環こま1114を組み付ける際、一对のヒレ状の突出部1117、1117が一对の溝部1119、1119に係合することにより、循環こま1114がナット1110の内径側に落ち込むことを防止するとともに、循環こま1114のナット1110に対する位相決めを行っている。

しかし、特許文献1のボールねじ装置においては、循環こま1114のナット1110に対する位相決めを行った後に第2のこま1116をナットに組み付けることとなるため、循環こま1114および第2のこま1116の組み付けに手間が掛かってしまう。

[0012] また、特許文献2のような従来のボールねじ装置は、接着剤が固化するまで約24時間という長い時間を要するため、製造時間が長時間化し、手間が掛かってしまうという問題がある。

[0013] 本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、循環部材および循環部材をナットに保持するための保持部材を、ナットからの循環部材の抜けを防止できるように、容易にナットに組み付けることができるボールねじ装置、ボールねじ装置の循環部材取り付け方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 上記課題を達成するために、本発明に係るボールねじ装置は、外周面に螺旋状の溝が形成され、直線状に延在したねじ軸と、前記ねじ軸の螺旋状の溝に対向する螺旋状の溝を内周面に有するナットと、前記ねじ軸の螺旋状の溝と前記ナットの螺旋状の溝との間に転動可能に配置された複数のボールとを備え、前記ナットは、前記複数のボールを介して前記ねじ軸に嵌合し、前記複数のボールを前記ねじ軸の溝と前記ナットの溝との間で循環させるための循環部材を有し、前記循環部材を前記ナットに保持するための保持部材を前記循環部材よりも径方向外方に備えたボールねじ装置において、前記循環部材は、前記ナットに接触することによって前記循環部材の径方向への移動を規制する規制部を有し、前記循環部材を保持するために、前記循環部材と前記保持部材とは、前記循環部材と前記保持部材とを係合するための係合機構が設けられていることを特徴とする。
- [0015] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記係合機構は、組み付け状態において前記循環部材の外径側の面に形成された突出部と、前記保持部材に形成され、前記突出部と係合する曲面部とであることを特徴とする。
- [0016] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記突出部は、組み付け状態において軸方向に延在する突条であることを特徴とする。
- [0017] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記突出部は、部分球形状であることを特徴とする。
- [0018] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記保持部材は、金属材料で形成されていることを特徴とする。
- [0019] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記突出部と前記曲面部とが係合することにより前記循環部材に対する前記保持部材の位置決めがなされることを特徴とする。
- [0020] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記循環部材が前記ナット固定され、その後に前記係合機構が係合することにより前記保持部材が

前記ナットに固定されることを特徴とする。

[0021] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記係合機構は、組み付け状態において前記循環部材の外径側の面に形成された第１の突条と第２の突条と、前記保持部材に形成され、前記第１の突条と係合する第１の溝部と前記第２の突条と係合する第２の溝部と、からなることを特徴とする。

[0022] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記第１の突条と前記第１の溝部とは、組み付け状態において前記ナットの所定の弦の延びる方向に延在していることを特徴とする。

[0023] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記ナットの周壁には、前記保持部材が收容される收容溝が形成され、前記第１の突条は、前記循環部材の前記外径側の面の外縁部よりも外方に突出している突出部を有し、前記規制部は前記突出部であり、前記突出部の内径側の面が前記收容溝の底面に接触することにより、前記循環部材の前記ナットに対する径方向内方への移動が規制されていることを特徴とする。

[0024] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記突出部の前記内径側の面は、前記循環部材の前記外径側の面と同一平面上に形成されていることを特徴とする。

[0025] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記第２の突条と前記第２の溝部とは、組み付け状態において前記ナットの軸方向に延在していることを特徴とする。

[0026] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記第１の突条と前記第１の溝部とが係合することにより前記ナットに対する前記循環部材の位相決めがなされることを特徴とする。

[0027] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記第２の突条と前記第２の溝部とが係合することにより前記循環部材に対する前記保持部材の位置決めがなされることを特徴とする。

[0028] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記ナットと前記保持部材とは、前記保持部材を前記ナットに係止するための係止機構が設けら

れていることを特徴とする。

[0029] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記係止機構は、前記ナットの周壁に設けられ前記保持部材が収容される収容溝に形成された係止溝と、前記保持部材に形成され前記係止溝と係合する係止突条であることを特徴とする。

[0030] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記係止機構は、前記ナットの周壁に設けられ前記保持部材が収容される収容溝に形成されたテーパ形状部と、前記保持部材に形成され前記収容溝の前記テーパ形状部と係合するテーパ形状部とであることを特徴とする。

[0031] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記保持部材は、樹脂で形成されていることを特徴とする。

[0032] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記ナットには、前記循環部材を取り付けるための取り付け穴が形成されており、前記保持部材は前記取り付け穴に挿入された前記循環部材を固定し、前記規制部は、前記循環部材に形成され、前記ナットに係止して前記循環部材の径方向外側への移動を拘束する爪部であり、前記係合機構は、前記循環部材に形成され前記保持部材を装着するための係合部と、前記保持部材に形成され前記循環部材の前記係合部に係合する被係合部とからなり、前記ナットの前記取り付け穴は、前記循環部材を嵌合可能な穴部と、前記循環部材の前記係合部に装着された前記保持部材が当接して前記循環部材の径方向内側への移動を拘束する座ぐり穴部とを有することを特徴とする。

[0033] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記循環部材の前記係合部は、前記循環部材を前記ナットに取り付けた際に前記ナットの径方向外側に位置する前記循環部材の外方面に設けられた軸部と、前記軸部よりも太く前記軸部の先端に設けられた頭部とからなり、前記保持部材の前記被係合部は、前記循環部材の前記係合部に係合可能な開口からなることを特徴とする。

[0034] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記保持部材は、前記

ナットの前記座ぐり穴部と前記循環部材の前記頭部との間で弾性変形して前記循環部材を前記ナットの径方向外側へ付勢することを特徴とする。

[0035] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記循環部材の前記外方面は小判形をしており、前記保持部材は、長方形の板状部材からなり、長手方向の長さが前記循環部材の前記外方面の短手方向の長さよりも大きいことを特徴とする。

[0036] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記保持部材は、長手方向の長さが前記循環部材の前記外方面の長手方向の長さよりも小さく、短手方向の長さが前記循環部材の前記外方面の短手方向の長さよりも小さいことを特徴とする。

[0037] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記循環部材の前記外方面には、短手方向へ延びた溝部が形成されており、前記溝部は、前記保持部材を収納することで前記保持部材が前記係合部を中心に回転することを拘束することを特徴とする。

[0038] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記循環部材の前記外方面には、前記溝部の両脇に山部が形成されており、前記山部の頂は、前記循環部材の前記外方面の長手方向に対して傾いた方向へ延び、かつ互いに平行であることを特徴とする。

[0039] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置は、前記ナットの前記穴部と前記座ぐり穴部は同芯であり、前記穴部は前記循環部材が嵌合可能な小判形の貫通穴であり、前記座ぐり穴部は円形で前記保持部材の長手方向の長さよりも大径であることを特徴とする。

[0040] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置の循環部材取り付け方法は、前記ナットの前記取り付け穴に径方向内側から前記循環部材を挿入し、前記ナットの前記取り付け穴に径方向外側から前記保持部材を挿入して前記循環部材に装着することを特徴とする。

[0041] また、好適には、本発明に係るボールねじ装置の循環部材取り付け方法は、前記循環部材の前記外方面の長手方向と前記保持部材の長手方向とが一致

するように前記保持部材を前記循環部材に装着し、前記ナットの前記取り付け穴に径方向内側から前記循環部材を挿入し、前記循環部材の前記外方面の長手方向と前記保持部材の長手方向とが直交するように、前記保持部材を前記循環部材の前記係合部を中心に回転させることを特徴とする。

発明の効果

[0042] 本発明によれば、循環部材および循環部材をナットに保持するための保持部材を、ナットからの循環部材の抜けを防止できるように、容易にナットに組み付けることができるボールねじ装置、ボールねじ装置の循環部材取り付け方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0043] [図1]図1は第1実施形態に係るボールねじ装置のナットの斜視組立図である。

[図2]図2Aは第1実施形態に係るボールねじ装置の循環部材をナットの内周側から見た図であり、図2Bは図2AのB-B矢視図であり、図2Cは図2AのC-C矢視図であり、図2Dは図2CのD-D矢視図であり、図2Eは図2DのE-E矢視図である。

[図3]図3Aは第1実施形態に係るボールねじ装置の抜け止め部材をナットの内周側から見た図であり、図3Bは図3AのB-B矢視図であり、図3Cは図3AのC-C矢視図であり、図3Dは図3CのD-D矢視図であり、図3Eは図3DのE-E矢視図である。図3は第1実施形態に係るボールねじ装置の抜け止め部材の5面図である。

[図4]図4は第1実施形態に係るボールねじ装置のナットを軸方向から見た正面図である。

[図5]図5は第1実施形態に係るボールねじ装置のナットを外径方向から見た側面図である。

[図6]図6A、6Bはそれぞれ図5の6-6矢視断面図であり、図6Aは循環部材および抜け止め部材をナットに組み付けた状態を示し、図6Bは循環部材および抜け止め部材を組み付けていない状態を示す。

[図7]図7は第1実施形態に係るボールねじ装置において、抜け止め部材のナットへの組み付け方法を示す図である。

[図8]図8は第2実施形態に係るボールねじ装置のナットの斜視組立図である。

[図9]図9Aは第2実施形態に係るボールねじ装置の循環部材をナットの内周側から見た図であり、図9Bは図9AのB-B矢視図であり、図9Cは図9AのC-C矢視図であり、図9Dは図9CのD-D矢視図であり、図9Eは図9DのE-E矢視図である。

[図10]図10A、10Bはそれぞれ第2実施形態において、第1実施形態の図6A、6Bに対応する図であり、図10Aは循環部材および抜け止め部材をナットに組み付けた状態を示し、図10Bは循環部材および抜け止め部材を組み付けていない状態を示す。

[図11]図11は第3実施形態に係るボールねじ装置のナットの斜視組立図である。

[図12]図12Aは第3実施形態に係るボールねじ装置の循環部材をナットの内周側から見た図であり、図12Bは図12AのB-B矢視図であり、図12Cは図12AのC-C矢視図であり、図12Dは図12CのD-D矢視図であり、図12Eは図12DのE-E矢視図である。

[図13]図13A-Eは第3実施形態に係るボールねじ装置の抜け止め部材の5面図であり、図13Aは第3実施形態に係るボールねじ装置の抜け止め部材をナットの内周側から見た図であり、図13Bは図13AのB-B矢視図であり、図13Cは図13AのC-C矢視図であり、図13Dは図13CのD-D矢視図であり、図13Eは図13DのE-E矢視図である。

[図14]図14は第3実施形態に係るボールねじ装置のナットを軸方向から見た正面図である。

[図15]図15は第3実施形態に係るボールねじ装置のナットを外径方向から見た側面図である。

[図16]図16は第3実施形態に係るボールねじ装置のナットを外径方向から

見た側面図であり、一方の貫通孔に循環部材が組み付けられた状態を示している。

[図17]図17A、17Bはそれぞれ図15の17-17矢視断面図であり、図17Aは循環部材および抜け止め部材をナットに組み付けた状態を示し、図17Bは循環部材および抜け止め部材を組み付けていない状態を示す。

[図18]図18は第3実施形態に係るボールねじ装置において、抜け止め部材のナットへの組み付け方法を示す図である。

[図19]図19は第4実施形態に係るボールねじ装置のナットの斜視組立図である。

[図20]図20Aは第4実施形態に係るボールねじ装置の抜け止め部材をナットの内周側から見た図であり、図20Bは図20AのB-B矢視図であり、図20Cは図20AのC-C矢視図であり、図20Dは図20CのD-D矢視図であり、図20Eは図20DのE-E矢視図である。

[図21]図21は第4実施形態に係るボールねじ装置のナットを外径方向から見た側面図である。

[図22]図22A、22Bは図21の22-22矢視断面図であり、図22Aは循環部材および抜け止め部材をナットに組み付けた状態を示し、図22Bは循環部材および抜け止め部材を組み付けていない状態を示す。

[図23]図23は第4実施形態に係るボールねじ装置において、抜け止め部材のナットへの組み付け方法を示す図である。

[図24]図24Aは本発明の第5実施形態に係るボールねじ装置の構成を示す部分断面図であり、図24Bはナット内の循環部材を径方向外側から見た図であり、図24Cは図24BのC-C断面図であり、図24Dは図24Cの拡大図である。

[図25]図25A、25B、25C、および25Dはそれぞれ循環部材の構成を示しており、図25Aは外観図、図25Bは図25Aの循環部材を下側から見た図即ち内方面を示す図、図25Cは側面図、図25Dは図25Aの循環部材を上側から見た図即ち外方面を示す図である。

[図26]図26はナットの取り付け穴を径方向外側から見た図である。

[図27]図27A、27B、27C、および27Dはそれぞれ締結部品の構成を示しており、図27Aは長手方向の側面図、図27Bは短手方向の側面図、図27Cは正面図、図27Dは図27Bと反対側の短手方向の側面図である。

[図28]図28A、28Bは第5実施形態において循環部材をナットに取り付ける様子を示しており、図28Aは循環部材をナットの取り付け穴に挿入する様子を示す図、図28Bは締結部品を循環部材に装着する様子を示す図である。

[図29]図29A、29B、および29Cはナットに取り付けた循環部材を示しており、図29Aは径方向外側から見た図、図29Bは径方向内側から見た図、図29Cは側方から見た断面図である。

[図30]図30Aは本発明の第6実施形態に係るボールねじ装置の構成を示す部分断面図であり、図30Bはナット内の循環部材を径方向外側から見た図であり、図30Cは図30BのC-C断面図であり、図30Dは図30Cの拡大図である。

[図31]図31A、31B、および31Cは第6実施形態において循環部材に締結部品を装着した様子を示しており、図31Aは外方面を示す図、図31Bは側面図、図31Cは外方面の変形例を示す図である。

[図32]図32A、32Bは第6実施形態において循環部材に装着した締結部品を回転させる様子を示しており、図32Aは回転前を示す図、図32Bは回転後を示す図である。

[図33]図33は従来のボールねじ装置の構成を示す断面図である。

[図34]図34は従来のボールねじ装置のナットの構成を示す斜視組立図である。

[図35]図35A、35B、および35Cは、従来のボールねじ装置において、第2のこまのナットへの組み付け方法を示す図であり、図35Aはナットの外径が小さい場合、図35Bはナットの外径が大きい場合、図35Cはナ

ットの外径がさらに大きい場合をそれぞれ示す。

[図36]図36は従来のボールねじ装置のナット110の側面図である。

発明を実施するための形態

[0044] (第1実施形態)

以下、本発明に係るボールねじ装置の第1実施形態について図面を参照しつつ説明する。

まず、本明細書中におけるボールねじ装置の構成部材に係る方向について定義する。本明細書中においては、ボールねじ装置の構成部材に係る方向は、特に明記しない限り、ボールねじ、すなわちナットに形成されたボール転動溝である雌ねじに関する軸方向、径方向、周方向と同様とする。

[0045] 図1は、本実施形態のボールねじ装置100のナット101の斜視組立図である。

本実施形態に係るボールねじ装置100は、内部循環式のボールねじ装置であり、外周面に螺旋状のボール転動溝（図示省略）が形成された直線状のねじ軸（図示省略）と、該ねじ軸のボール転動溝と対向する螺旋状のボール転動溝137（後述する図4参照）が内周面に形成された円筒状のナット101とを備え、該ナット101は両ボール転動溝間に転動可能に介装された多数のボール（図示省略）を介してねじ軸の外周側に嵌合され、ねじ軸を回転させることによりねじ軸の軸方向に移動させることができるようになっている。なお、ボールねじ装置100のねじ軸およびボールについては、従来のボールねじ装置と同様の構成であるので、本明細書においては、図示および構成の詳細な説明は省略する。

[0046] 図1に示すように、本実施形態のボールねじ装置100は、ナット101に組み込まれる循環こま、すなわち循環部材103を備えている。循環部材103により、ねじ軸（図示省略）のボール転動溝（図示省略）とナット101のボール転動溝137との間に介装された多数のボール（図示省略）は、隣接する両ボール転動溝間に戻されて、循環するようになっている。ナット101には、外周面側から内周面側へ径方向に貫通して形成された貫通孔

１０５が設けられている。貫通孔１０５は、断面が略円形に形成されており、循環部材１０３が組み込まれるようになっている。

[0047] また、図１に示すように、本実施形態のボールねじ装置１００は、貫通孔１０５に組み付けられた循環部材１０３をナット１０１に保持し、循環部材１０３がナット１０１から径方向外方へ抜けることを防止するための抜け止め部材１０７を備えている。抜け止め部材１０７は、循環部材１０３の外径側に、後述するように循環部材１０３に接触して配置される。

[0048] 抜け止め部材１０７は、鋼材等の金属部材で形成され、ナット１０１に組み付けられた状態において、ナット１０１の所定の弦の延在方向を長手方向すなわち長辺とし、ナット１０１の軸方向を短手方向すなわち短辺とする矩形状に形成された板状部材である。ここで、本明細書中において「弦」とは、ナット１０１の雌ねじのピッチ円の弦のうち、貫通孔１０５の中心軸線と直交する弦をいう。

[0049] ナット１０１の周壁の外周側部分には、抜け止め部材１０７を収容するための所定軸方向幅の収容溝１１１が形成されている。収容溝１１１は、貫通孔１０５を弦の延在方向に横切って、ナット１０１の周壁の外周側部分を弦の延在方向に貫通して形成されている。収容溝１１１は、底面が弦の延びる方向に延在して形成され、ナット１０１の軸方向から見た断面形状がナット１０１の外周縁を円弧とする部分円形状、言い換えるとセグメント状に形成されている。セグメント状の収容溝１１１の両側面の底部には、ナット１０１の軸方向に反対向きに凹んだ一对の係止溝１１３、１１３が収容溝１１１の底面に沿って延在して形成されている。一对の係止溝１１３、１１３は、抜け止め部材１０７をセグメント状の収容溝１１１に挿入するときに、後述するように、ガイドとして機能する。

[0050] 図２は、本実施形態における循環部材１０３の５面図である。図２において、図２Ａは、組み付け状態においてナット１０１の内周側から見た図である。図２Ｂは、図２ＡのＢ－Ｂ矢視図である。図２Ｃは、図２ＡのＣ－Ｃ矢視図である。図２Ｄは、図２ＣのＤ－Ｄ矢視図である。図２Ｅは、図２Ｄの

E－E矢視図である。なお、図2Aにおける水平方向すなわち紙面左右方向がナット101の軸方向であり、垂直方向すなわち紙面上下方向がナット101の周方向あるいは弦の延在方向である。

[0051] 図2の各図に示すように、循環部材103は略円盤状に形成され、図2Aにおける正面側となる一方の面119が、ナット101の内周側に向けて配置される。循環部材103の内周側の面119には、図示しないボールを循環させるための溝である循環路115が形成されている。循環路115は、図2Aに示すように、ナット101の略周方向に延在し、略S字状に形成されている。循環部材103の周方向両側面、つまり図2Aにおける上下側の側面には、それぞれ周方向に反対向きに突出して形成された一对のヒレ状の突出部117、117が設けられている。図2Aに示すように、各ヒレ状の突出部117をナット101の内周側から見た形状は、先端側が半円の円弧状となっている。

[0052] 各ヒレ状の突出部117を弦の延在方向から見た形状は、図2Bに示すように、略矩形である。また、循環部材103を軸方向から見た形状は、図2Cに示すように、循環部材103の内周側の面119が凹面状に形成されている。この凹面は、ナット101と同心の円筒内面状となっている。また、この方向からみた各突出部117の形状は、矩形に形成されている。また、循環部材103の外径側の面123は、図2B～2Eに示すように、平面である。各突出部117の外径側の面は、該面123と同一平面上に設けられている。

[0053] 本実施形態においては、循環部材103の面123の中央部には、図2B～2Eに示すように、ナット101への組み付け状態において径方向外方に突出し、軸方向に延在する突条125が形成されている。突条125は、軸方向から見た断面形状が円弧状に形成されている。

[0054] 図3は、本実施形態における抜け止め部材107の5面図である。図3において、図3Aは、ナット101の内周側から見た図である。図3Bは、図3AのB－B矢視図である。図3Cは、図3AのC－C矢視図である。図3

Dは、図3CのD-D矢視図である。図3Eは、図3DのE-E矢視図である。なお、図3Aにおける水平方向すなわち紙面左右方向がナット101の軸方向であり、垂直方向すなわち紙面上下方向がナット101の周方向あるいは弦の延在方向である。

[0055] 図3A、図3Dに示すように、抜け止め部材107は略矩形状で、一对の長辺側縁部の両端部には、それぞれ、ナット101への組み付け状態において軸方向に突出し、抜け止め部材107の長手方向に延在する突条109、109が形成されている。また、抜け止め部材107の長手方向中央部は、図3Cに示すように、曲面部127となっている。曲面部127は、ナット101に組み付けられた状態において、外径側の面が径方向外方に突出し、内径側の面が径方向外方に凹んで形成され、軸方向から見た断面形状が略円弧状に形成されている。曲面部127はナット101の軸方向に延在して形成され、曲面部127の円弧形状は、内径側の面の曲率が、循環部材103の突条125と嵌り合う大きさに形成されている。抜け止め部材107はこのような構成なので、弦の延在方向から見た形状は、図3B、図3Eに示すように、略T字状である。

[0056] 図4は、ナット101を軸方向から見た正面図である。図4に示すように、ナット101の中央部には、ナット101の軸心に沿って延在し、図示しないねじ軸が挿入される穴135が形成されている。穴135は軸方向にわたって略同じ内径で形成されている。穴135の内周面には、螺旋状のボール転動溝137が形成されている。

[0057] 本実施形態においては、図4に示すように、貫通孔105は、ナット101の周方向に180°離間して2つ設けられている。各貫通孔105は、ナット101の内径側から外径側に延び、セグメント状の収容溝111に開放している。各貫通孔105は、収容溝111に連なる部分で、弦の延在方向において対向する内壁に、弦の延在方向に反対向きに凹んで形成された一对の溝部139、139が形成されている。各溝部139は、ナット101の外周面側端部において収容溝111内に開放しており、ナット101の内周

面側端部において、收容溝 111 の底面と平行な端面 141 が形成され閉塞している。溝部 139、139 には、循環部材 103 の一对のヒレ状の突出部 117、117 がそれぞれ收容される。循環部材 103 は、一对のヒレ状の突出部 117、117 が一对の溝部 139、139 に係合することにより、貫通孔 105 に組み付けられた状態でナット 101 の内径側への移動とナット 101 に対する自転が規制される。

[0058] 図 5 は、第 1 実施形態に係るボールねじ装置のナット 101 を外径方向から見た側面図である。図 5 に示すように、一方の貫通孔 105 は、図 5 に向かって左側に寄せて形成されている。他方の貫通孔 105 は、一方の貫通孔 105 とはナット 101 の周方向に 180° 離間して形成され、図 5 に向かって右側に寄せて形成されている。つまり、一方の貫通孔 105 と他方の貫通孔 105 とは、軸方向にずれて形成されている。

[0059] 図 6 は、図 5 の 6-6 矢視断面図であり、図 6 A は循環部材 103 および抜け止め部材 107 をナット 101 に組み付けた状態を示し、図 6 B は循環部材 103 および抜け止め部材 107 を組み付けていない状態を示す。

[0060] 図 6 A、6 B に示すように、溝部 139 は、貫通孔 105 の内壁を弦の延在方向に矩形状に凹ませて形成されている。また、図 6 A に示すように、貫通孔 105 に組み付けられた循環部材 103 の外径側の面 123 は、收容溝 111 に組み付けられた抜け止め部材 107 の内径側の面と接触している。また、抜け止め部材 107 の突条 109、109 は、それぞれ收容溝 111 の両側面の底部に形成された係止溝 113、113 に係合している。

[0061] 次に、循環部材 103 および抜け止め部材 107 のナット 101 への組み付け方法について説明する。循環部材 103 および抜け止め部材 107 のナット 101 への組み付けは、図 1 に示すように、まず循環部材 103 をナット 101 の貫通孔 105 に組み付け、次に抜け止め部材 107 を收容溝 111 に組み付ける。

循環部材 103 の貫通孔 105 への組み付けは、循環部材 103 をナット 101 の径方向外方側から径方向内方に向けて貫通孔 105 へ挿入する。そ

して、循環部材１０３の一对の突出部１１７、１１７が貫通孔１０５の一对の溝部１３９、１３９に係合することにより、循環部材１０３は貫通孔１０５内に位置決めされる。このとき、循環部材１０３の内周側の面１１９は、ナット１０１の内周面と同一面上に位置している。また、循環部材１０３の外径側の面１２３に形成された突条１２５は、軸方向に延在して貫通孔１０５内に配置される。

[0062] 抜け止め部材１０７の収容溝１１１への組み付けについては、図７に２通りの組み付け方法を例示する。まず、第１の方法は、ナット１０１の外周面側から、抜け止め部材１０７を収容溝１１１が延在する弦の延在方向にスライドさせる方法である。この方法は、抜け止め部材１０７の両側の突条１０９、１０９の端部を、収容溝１１１の側面に形成された一对の係止溝１１３、１１３の端部に挿入し、そのまま抜け止め部材１０７を収容溝１１１の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる方法である。このとき、一对の係止溝１１３、１１３は突条１０９、１０９と係合し、抜け止め部材１０７の挿入をガイドする。そして、抜け止め部材１０７の一方の端部が循環部材１０３の突条１２５に到達すると、抜け止め部材１０７は、該一方の端部が突条１２５を乗り越え、突条１２５に当接する部分が弾性変形しつつ、弦の延在方向に進む。そして抜け止め部材１０７の曲面部１２７が突条１２５に到達すると、曲面部１２７と突条１２５とが係合する。具体的には、曲面部１２７の内径側に突条１２５が係合する。これにより、抜け止め部材１０７が所定位置に位置決めされる。こうして、循環部材１０３および抜け止め部材１０７のナット１０１への組み付けが完了する。

[0063] また、第２の方法は、ナット１０１の外周面側から、抜け止め部材１０７を収容溝１１１の底面に対して略垂直方向に収容溝１１１内に押し込み、その後、抜け止め部材１０７を収容溝１１１の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる方法である。この方法は、まず、ナット１０１に組み付けられた循環部材１０３の径方向外方側であってナット１０１の中心から少しずれた位置から、抜け止め部材１０７を収容溝１１１の底面に向かって垂直方向

に收容溝 111 内に押し込む。そして抜け止め部材 107 が收容溝 111 の底面に到達し、抜け止め部材 107 の突条 109、109 が一对の係止溝 113、113 に係合したら、今度は、上記第 1 の方法と同様に、抜け止め部材 107 を收容溝 111 の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる。このとき、一对の係止溝 113、113 は突条 109、109 と係合し、抜け止め部材 107 の挿入をガイドする。そして、上記第 1 の方法と同様に、抜け止め部材 107 の曲面部 127 が循環部材 103 の突条 125 に係合するまで抜け止め部材 107 をスライドさせる。これにより、抜け止め部材 107 が所定位置に位置決めされる。こうして、循環部材 103 および抜け止め部材 107 のナット 101 への組み付けが完了する。

[0064] 以上のように、本実施形態によれば、循環部材 103 のナット 101 における外径側に配置される抜け止め部材 107 を容易に所定位置に配置することができる。その結果、循環部材 103 および抜け止め部材 107 のナット 101 への組み付けの手間を軽減することができ、製造コストの低減を図ることができる。また、本実施形態によれば、ナットの外径が大きなものとなっても、図 7 に例示した方法によって、抜け止め部材 107 を容易に所定位置に配置することができる。

[0065] また、本実施形態によれば、図示しないボールを介してナット 101 の内周側から循環部材 103 に伝わる荷重は、抜け止め部材 107 に伝わるが、抜け止め部材 107 は循環部材 103 の貫通孔 105 への挿入方向とは異なった方向、つまりナット 101 の弦の延在方向からナット 101 に挿入されているので、循環部材 103 が抜けようとする方向の荷重によって抜け止め部材 107 が脱落することはない。すなわち、抜け止め部材 107 は、突条 109、109 が、弦の延びる方向に延在する收容溝 111 の係止溝 113、113 に係合することによって、ナット 101 からの径方向外方への抜けが防止される。このため、循環部材 103 の抜けを防止することができる。

このように本実施形態によれば、循環部材 103 および循環部材 103 をナット 101 に保持する抜け止め部材 107 を、ナット 101 からの循環部

材１０３の抜けを防止できるように、手間を掛けずに容易にナット１０１に組み付けることができる。

[0066] (第２実施形態)

次に、本発明に係るボールねじ装置の第２実施形態について説明する。

図８は、第２実施形態に係るボールねじ装置２００のナット１０１の斜視組立図である。第２実施形態に係るボールねじ装置２００は、第１実施形態と異なる構成を中心に説明し、第１実施形態と同様の構成については重複する説明は省略する。また、第１実施形態と同一の部材については同一の符号を用いて説明する。第２実施形態に係るボールねじ装置２００は、図８に示すように、循環部材２０３の構成を第１実施形態と異なる構成とした例である。他の構成は第１実施形態と同様である。

[0067] 図９は、第２実施形態に係るボールねじ装置２００の循環部材２０３の５面図である。図９において、図９Ａは、組み付け状態においてナット１０１の内周側から見た図である。図９Ｂは、図９ＡのＢ－Ｂ矢視図である。図９Ｃは、図９ＡのＣ－Ｃ矢視図である。図９Ｄは、図９ＣのＤ－Ｄ矢視図である。図９Ｅは、図９ＤのＥ－Ｅ矢視図である。なお、図９Ａにおける水平方向すなわち紙面左右方向がナット１０１の軸方向であり、垂直方向すなわち紙面上下方向がナット１の周方向あるいは弦の延在方向である。

[0068] 図９の各図に示すように、第２実施形態においては、循環部材２０３の外径側の面２２３の中央部には、ナット１０１への組み付け状態において径方向外方に突出する略部分球形状の凸部２４５が形成されている。循環部材２０３の他の構成は、第１実施形態と同様である。

[0069] 図１０Ａ、１０Ｂはそれぞれ、第２実施形態において、第１実施形態の図６Ａ、６Ｂに対応する図であり、図１０Ａは循環部材２０３および抜け止め部材１０７をナット１０１に組み付けた状態を示し、図１０Ｂは循環部材２０３および抜け止め部材１０７を組み付けていない状態を示す。

[0070] 図１０Ａに示すように、貫通孔１０５に組み付けられた循環部材２０３の外径側の面２２３は、セグメント状の収容溝１１１に組み付けられた抜け止

め部材１０７の内径側の面と接触している。また、抜け止め部材１０７の突条１０９、１０９は、それぞれ収容溝１１１の両側面の底部に形成された係止溝１１３、１１３に係合している。また、循環部材２０３の凸部２４５は、抜け止め部材１０７の曲面部１２７に係合している。このように、第２実施形態においては、循環部材２０３の凸部２４５が抜け止め部材１０７の曲面部１２７に係合している点が第１実施形態と異なっている。

[0071] 第２実施形態における抜け止め部材１０７の収容溝１１１への組み付け方は、第１実施形態と同様である（図７参照）。第２実施形態においては、上述した第１の方法および第２の方法において、循環部材２０３の凸部２４５に抜け止め部材１０７の曲面部１２７に係合するまで抜け止め部材１０７を収容溝１１１の底面に沿って移動させれば良い。

[0072] このように、第２実施形態においても、第１実施形態と同様に、循環部材２０３の外径側に配置される抜け止め部材１０７を容易に所定位置に配置することができる。その結果、循環部材２０３および抜け止め部材１０７のナット１０１への組み付けの手間を軽減することができ、製造コストの低減を図ることができる。また、本実施形態においても、ナット１０１の外径が大きなものとなっても、第１実施形態と同様に、抜け止め部材１０７を容易に所定位置に配置することができる。

[0073] また、本実施形態においても、図示しないボールを介してナット１０１の内周側から循環部材２０３に伝わる荷重は、抜け止め部材１０７に伝わるが、抜け止め部材１０７は循環部材２０３の貫通孔１０５への挿入方向とは異なった方向、つまりナット１０１の弦の延在方向からナット１０１に挿入されているので、循環部材２０３が抜けようとする方向の荷重によって抜け止め部材１０７が脱落することはない。すなわち、抜け止め部材１０７は、突条１０９、１０９が、弦の延びる方向に延在する収容溝１１１の係止溝１１３、１１３に係合することによって、ナット１０１からの径方向外方への抜けが防止される。このため、循環部材２０３の抜けを防止することができる。

このように本実施形態によれば、循環部材 203 および循環部材 203 をナット 101 に保持する抜け止め部材 107 を、ナット 101 からの循環部材 203 の抜けを防止できるように、手間を掛けずに容易にナット 101 に組み付けることができる。

[0074] (第 3 実施形態)

次に、本発明に係るボールねじ装置の第 3 実施形態について説明する。

[0075] 図 11 は、本実施形態のボールねじ装置 300 のナット 301 の斜視組立図である。第 3 実施形態に係るボールねじ装置 300 は、第 1 実施形態と同様の内部循環式のボールねじ装置である。第 3 実施形態に係るボールねじ装置 300 は、第 1 実施形態と異なる構成を中心に説明し、第 1 実施形態と同様の構成については重複する説明は省略する。第 3 実施形態に係るボールねじ装置 300 は、図 11 に示すように、循環部材 303、抜け止め部材 307、および貫通孔 305 の構成をそれぞれ第 1 実施形態と異なる構成としたものである。他の構成は第 1 実施形態と同様である。

[0076] 図 11 に示すように、本実施形態のボールねじ装置 300 は、ナット 301 に組み込まれる循環こま、すなわち循環部材 303 を備えている。ナット 301 には、外周面側から内周面側へ径方向に貫通して形成された貫通孔 305 が設けられている。貫通孔 305 は、断面が略円形に形成されており、循環部材 303 が組み込まれるようになっている。

[0077] また、図 11 に示すように、本実施形態のボールねじ装置 300 は、貫通孔 305 に組み付けられた循環部材 303 をナット 301 に保持し、循環部材 303 がナット 301 から径方向外方へ抜けることを防止するための抜け止め部材 307 を備えている。抜け止め部材 307 は、循環部材 303 の外径側に、後述するように循環部材 303 に接触して配置される。

[0078] 本実施形態に係る抜け止め部材 307 は、エンジニアリングプラスチックで構成されている。抜け止め部材 307 は、ナット 301 に組み付けられた状態でナット 301 の所定の弦の延在方向に延在する部材であり、内周側の面は弦の延在方向を長手方向すなわち長辺とし軸方向を短手方向すなわち短

辺とする略矩形形状に形成され、外周側の面は曲面に形成されている。ここで「弦」とは、ナット３０１の雌ねじのピッチ円の弦のうち、貫通孔３０５の中心軸線と直交する弦をいう。

[0079] ナット３０１の周壁の外周側部分には、抜け止め部材３０７を収容するための所定軸方向幅の収容溝３１１が形成されている。収容溝３１１は、貫通孔３０５を弦の延在方向に横切って、ナット３０１の周壁の外周側部分を弦の延在方向に貫通して形成されている。溝３１１は、底面が弦の延びる方向に延在して形成され、ナット３０１の軸方向から見た断面形状がナット３０１の外周縁を円弧とする部分円形状、言い換えるとセグメント状に形成されているセグメント状の収容溝３１１の両側面の底部には、ナット３０１の軸方向に反対向きに凹んだ一对の係止溝３１３、３１３がセグメント状の収容溝３１１の底面に沿って延在して形成されている。セグメント状の収容溝３１１および一对の係止溝３１３、３１３は、それぞれ第１実施形態における収容溝１１１および係止溝１１３、１１３と同じ構成である。一对の係止溝３１３、３１３は、抜け止め部材３０７を収容溝３１１に挿入するとき、後述するように、ガイドとして機能する。

[0080] 図１２は、本実施形態における循環部材３０３の５面図である。図１２において、図１２Ａは、組み付け状態においてナット３０１の内周側から見た図である。図１２Ｂは、図１２ＡのＢ－Ｂ矢視図である。図１２Ｃは、図１２ＡのＣ－Ｃ矢視図である。図１２Ｄは、図１２ＣのＤ－Ｄ矢視図である。図１２Ｅは、図１２ＤのＥ－Ｅ矢視図である。なお、図２Ａにおける水平方向すなわち紙面左右方向がナット３０１の軸方向であり、垂直方向すなわち紙面上下方向がナット３０１の周方向あるいは弦の延在方向である。

[0081] 図１２の各図に示すように、循環部材３０３は略円盤状に形成され、図２Ａにおける正面側となる一方の面３１９が、ナット３０１の内周側に向けて配置される。循環部材３０３の内周側の面３１９は、図１２Ｃに示すように、ナット３０１の軸方向から見た形状が凹面状に形成されている。この凹面は、ナット３０１と同心の円筒内面状となっている。面３１９には、図示し

ないボールを循環させるための溝である循環路 315 が形成されている。循環路 315 は、図 12A に示すように、ナット 301 の略周方向に延在し、略 S 字状に形成されている。

[0082] 循環部材 303 の外径側の面 323 は、図 2B～図 2E に示すように、平面である。面 323 には、図 12 の各図に示すように、径方向外方に突出し、断面形状が略矩形状の第 1 の突条 324 が形成されている。第 1 の突条 324 は、面 323 の中心部を通して弦の延びる方向に延在している。第 1 の突条 324 の両端部は、それぞれ面 323 の外周縁よりも弦の延在方向の外方に突出した突出部 318、318 を形成している。突出部 318、318 の先端部は円弧状に形成されている。突出部 318、318 の内径側の面は、面 323 と同一平面上に設けられている。

[0083] また、循環部材 303 の面 323 には、図 2B～図 2E に示すように、径方向外方に突出し、断面形状が略円弧状の一对の第 2 の突条 325、325 が形成されている。第 2 の突条 325、325 は、面 323 の中心部から軸方向に反対向きに延在して形成され、それぞれの面 323 の中心部側の端部は第 1 の突条 324 に接続している。また、第 2 の突条 325、325 の面 323 の中心部とは反対側の端部は、それぞれ面 323 の外縁まで延在している。このような構成なので、第 1 の突条 324 と第 2 の突条 325、325 とは、面 323 の中心部で交差する略十字形状をなしている。第 2 の突条 325、325 の高さは、第 1 の突条 324 の高さよりも低く形成されている。すなわち、第 2 の突条 325、325 よりも第 1 の突条 324 のほうがナット 301 の径方向外方への突出量が多い。また、第 2 の突条 325、325 の幅は、第 1 の突条 324 よりも広く形成されている。

[0084] 図 13 は、本実施形態における抜け止め部材 307 の 5 面図である。図 13 において、図 13A は、ナット 301 の内周側から見た図である。図 13B は、図 13A の B-B 矢視図である。図 13C は、図 13A の C-C 矢視図である。図 13D は、図 13C の D-D 矢視図である。図 13E は、図 13D の E-E 矢視図である。なお、図 13A における水平方向すなわち紙面

左右方向がナット３０１の軸方向であり、垂直方向すなわち紙面上下方向がナット３０１の周方向あるいは弦の延在方向である。

[0085] 図１３の各図に示すように、抜け止め部材３０７は、弦の延在する方向に延在する部材であり、内周側の面３２７は、弦の延在する方向を長手方向とする略矩形状の平面に形成されている。内周側の面３２７の弦の延在する方向の両端部は、円弧状に形成されている。抜け止め部材３０７の両側面、すなわち軸方向側の両面は、互いに平行に形成されている。また、抜け止め部材３０７の外径側の面は、図１３Ｃに示すように、曲面に形成されており、該曲面はナット３０１の外周面と適合する曲率を有している。したがって、抜け止め部材３０７を軸方向から見た形状は、図１３Ｃに示すように、セグメント状に形成されている。

[0086] 抜け止め部材３０７の各側面の内周面３２７側縁部の両端部には、それぞれ、ナット３０１への組み付け状態において軸方向に突出し、抜け止め部材３０７の長手方向に延在する突条３０９、３０９が形成されている。突条３０９、３０９の縁部は、内周側の面３２７の端部の円弧形状と連続する円弧形状に形成されている。このような構成なので、抜け止め部材３０７は、弦の延在方向から見た形状は、図１３Ｂ、図１３Ｅに示すように、略Ｔ字状である。

[0087] 抜け止め部材３０７の内周側の面３２７には、面３２７の中心部を通り、弦の延びる方向に延在する第１の係合溝３２９が形成されている。第１の係合溝３２９は断面略矩形状に形成されている。第１の係合溝３２９の両端部は、抜け止め部材３０７の弦の延びる方向外方に開放している。また、第１の係合溝３２９は、循環部材３０３の第１の突条３２４と嵌り合う幅および深さを有し、第１の突条３２４の長さ寸法よりも長い寸法を有している。

[0088] また、抜け止め部材３０７の内周側の面３２７には、面３２７の中心部から軸方向に反対向きに延在し、断面略円弧形状の一对の第２の係合溝３３１、３３１が形成されている。第２の係合溝３３１、３３１の面３２７の中心部側の端部は、それぞれ第１の係合溝３２９に開放している。また、第２の

係合溝 331、331 は、それぞれ抜け止め部材 307 の側面まで貫通している。このような構成なので、第 1 の係合溝 329 と第 2 の係合溝 331、331 とは、面 327 の中心部で交差する略十字形状をなしている。第 2 の係合溝 331、331 の深さは、第 1 の係合溝 329 の深さよりも浅く形成されている。また、第 2 の係合溝 331、331 は、第 2 の突条 325、325 が嵌り合う幅および深さを有している。

[0089] 図 14 は、ナット 301 を軸方向から見た正面図である。図 14 に示すように、ナット 301 の中央部には、ナット 301 の軸心に沿って延在し、図示しないねじ軸が挿入される穴 335 が形成されている。穴 335 は軸方向にわたって略同じ内径で形成されている。穴 335 の内周面には、螺旋状のボール転動溝 337 が形成されている。本実施形態においては、図 14 に示すように、貫通孔 305 は、ナット 301 の周方向に 180° 離間して 2 つ設けられている。各貫通孔 305 は、ナット 301 の内径側から外径側に延び、セグメント状の収容溝 311 に開放している。

[0090] 図 15 は、第 3 実施形態に係るボールねじ装置 300 のナット 301 を外径方向から見た側面図である。図 15 に示すように、一方の貫通孔 305 は、図 15 に向かって左側に寄せて形成されている。他方の貫通孔 305 は、一方の貫通孔 305 とはナット 301 の周方向に 180° 離間して形成され、図 15 に向かって右側に寄せて形成されている。つまり、一方の貫通孔 305 と他方の貫通孔 305 とは、軸方向にずれて形成されている。

[0091] 図 16 は、第 3 実施形態に係るボールねじ装置 300 のナット 301 を外径方向から見た側面図であり、一方の貫通孔 305 に循環部材 303 が組み付けられた状態を示している。

図 16 に示すように、循環部材 303 は、第 1 の突条 324 が弦の延在する方向に延在し、第 2 の突条 325、325 が軸方向に延在するようにナット 301 の貫通孔 305 に組み付けられている。第 1 の突条 324 の両端部、すなわち突出部 318、318 は、内径側の面がセグメント状の収容溝 311 の底面に接触している。循環部材 303 は、突出部 318、318 の内

径側の面が収容溝 311 の底面に接触することにより、貫通孔 305 に組み付けられた状態においてナット 301 の内径側への移動が規制される。言い換えると、径方向に関する位置決めがなされる。このように、突出部 318、318 は、従来のボールねじ装置におけるヒレ状の突出部 1117、1117（図 34 参照）に対応する構成となっている。

[0092] 図 17 は、図 15 の 17-17 矢視断面図であり、図 17A は循環部材 303 および抜け止め部材 307 をナット 301 に組み付けた状態を示し、図 17B は循環部材 303 および抜け止め部材 307 を組み付けていない状態を示す。

図 17A、17B に示すように、抜け止め部材 307 の突条 309、309 は、それぞれセグメント状の収容溝 311 の両側面の底部に形成された係止溝 313、313 に係合している。また、循環部材 303 の第 1 の突条 324 は、抜け止め部材 307 の第 1 の係合溝 329 に係合している。また、循環部材 303 の第 2 の突条 325、325 は、抜け止め部材 307 の第 2 の係合溝 331、331 に係合している。このように、循環部材 303 の外径側の面 323 は、抜け止め部材 307 の内径側の面 327 と接触している。

[0093] 本実施形態においては、循環部材 303 は、第 1 の突条 324 が抜け止め部材 307 の第 1 の係合溝 329 に係合することにより、ナット 301 に対する位相が決まり、且つナット 301 に対する自転が規制される。また、抜け止め部材 307 は、第 2 の係合溝 331、331 が循環部材 303 の第 2 の突条 325、325 に係合することにより、循環部材 303 に対する位置決めがなされる。

[0094] 次に、循環部材 303 および抜け止め部材 307 のナット 301 への組み付け方法について説明する。循環部材 303 および抜け止め部材 307 のナット 301 への組み付けは、図 11 に示すように、まず循環部材 303 をナット 301 の貫通孔 5 に組み付け、次に抜け止め部材 307 を収容溝 311 に組み付ける。

[0095] 循環部材 303 の貫通孔 305 への組み付けは、循環部材 303 をナット 301 の径方向外方側から径方向内方に向けて貫通孔 305 へ挿入する。このとき、第 1 の突条 324 が弦の延在する方向に延在し、一对の第 2 の突条 325、325 が軸方向に延在する向きで挿入する。そして第 1 の突条 324 の突出部 318、318 が収容溝 311 の底面に接触することにより、循環部材 303 はナット 301 の径方向に関する位置決めがなされる。このとき、循環部材 303 の内周側の面 319 は、ナット 301 の内周面と同一面上に位置している。また、この段階では、ナット 301 に対する循環部材 303 の位相決めはなされていない。

[0096] 次に、抜け止め部材 307 を収容溝 311 へ組み付ける。抜け止め部材 307 の収容溝 311 への組み付けについては、図 18 に 2 通りの組み付け方法を例示する。まず、第 1 の方法は、ナット 301 の外周面側から、抜け止め部材 307 を収容溝 311 が延在する方向である弦の延在方向にスライドさせる方法である。この方法は、抜け止め部材 307 の両側の突条 309、309 の端部を、収容溝 311 の側面に形成された一对の係止溝 313、313 の端部に挿入し、そのまま抜け止め部材 307 を収容溝 311 の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる方法である。このとき、一对の係止溝 313、313 は突条 309、309 と係合し、抜け止め部材 307 の挿入をガイドする。

[0097] そして、抜け止め部材 307 の一方の端部が循環部材 303 の第 1 の突条 324 の端部に到達すると、抜け止め部材 307 は、第 1 の係合溝 329 が第 1 の突条 324 と係合しつつ、弦の延在方向にスライドする。この段階で、循環部材 303 のナット 301 に対する位相は決まる。さらに、抜け止め部材 307 の一方の端部が循環部材 303 の第 2 の突条 325、325 に到達すると、抜け止め部材 307 は、該一方の端部が第 2 の突条 325、325 を乗り越え、第 2 の突条 325、325 に当接する部分が弾性変形しつつ、弦の延在方向に進む。そして抜け止め部材 307 の第 2 の係合溝 331、331 が第 2 の突条 325、325 に到達すると、第 2 の係合溝 331、3

３１と第２の突条３２５、３２５とが係合する。これにより、抜け止め部材３０７が循環部材３０３の外径側の所定位置に位置決めされる。また、循環部材３０３の第１の突条３２４が抜け止め部材３０７の第１の係合溝３２９に係合することにより、循環部材３０３のナット３０１に対する位相決めが完了する。こうして、循環部材３０３および抜け止め部材３０７のナット３０１への組み付けが完了する。

[0098] 抜け止め部材３０７の収容溝３１１への組み付け方法の第２の方法は、ナット３０１の外周面側から、抜け止め部材３０７を収容溝３１１の底面に対して略垂直方向に収容溝３１１内に押し込み、その後に抜け止め部材３０７を収容溝３１１の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる方法である。この方法は、まず、ナット３０１に組み付けられた循環部材３０３の径方向外方側であってナット３０１の中心から少しずれた位置から、抜け止め部材３０７を収容溝３１１の底面に向かって垂直方向に収容溝３１１内に押し込む。抜け止め部材３０７を収容溝３１１内に押し込んでいくと、抜け止め部材３０７の第１の係合溝３２９が循環部材３０３の第１の突条３２４に、径方向外方から部分的に係合することとなる。さらに抜け止め部材３０７を押し込んでいくと、抜け止め部材３０７が収容溝３１１の底面に到達し、抜け止め部材３０７の突条３０９、３０９が一对の係止溝３１３、３１３に係合する。この段階で、循環部材３０３のナット３０１に対する位相は決まる。

[0099] その後、上記第１の方法と同様に、抜け止め部材３０７を収容溝３１１の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる。このとき、一对の係止溝３１３、３１３は突条３０９、３０９と係合し、抜け止め部材３０７の挿入をガイドする。そして、上記第１の方法と同様に、抜け止め部材３０７の第２の係合溝３３１、３３１が循環部材３０３の第２の突条３２５、３２５に係合するまで抜け止め部材３０７をスライドさせる。これにより、抜け止め部材３０７が所定位置に位置決めされ、さらに循環部材３０３の位相決めが完了する。こうして、循環部材３０３および抜け止め部材３０７のナット３０１への組み付けが完了する。

[0100] 循環部材３０３および抜け止め部材３０７がナット３０１へ組み付けられた状態においては、図示しないボールを介してナット１の内周側から循環部材３０３に伝わる荷重は、抜け止め部材３０７に伝わるが、抜け止め部材３０７は循環部材３０３の貫通孔３０５への挿入方向とは異なった方向、つまりナット３０１の弦の延在方向からナット３０１に挿入されているので、循環部材３０３が抜けようとする方向の荷重によって抜け止め部材３０７が脱落することはない。このため、循環部材３０３の抜けを防止することができる。また、抜け止め部材３０７は、突条３０９、３０９が弦の延びる方向に延在する収容溝３１１の係止溝３１３、３１３に係合することによって、ナット３０１からの径方向外方への抜けが防止される。

[0101] 以上説明したように、本実施形態においては、循環部材３０３の外径側の面３２３に第１の突条３２４を設け、第１の突条３２４の両端部、すなわち突出部３１８、３１８の内径側の面がセグメント状の収容溝３１１の底面に接触することにより、循環部材３０３の内径側への移動を規制している。また、抜け止め部材３０７は、ナット３０１からの循環部材３０３の抜けを防止するとともに、循環部材３０３の位相決めを行っている。このような構成なので、ナット３０１に突出部３１８、３１８に係合するための構造を形成する必要がない。具体的には、ナット１３０１の貫通孔３０５および収容溝３１１に、突出部３１８、３１８の係合構造を設ける必要がない。その結果、ナット３０１の加工箇所が従来よりも少なくなり、製造コストの低減を図ることができる。

[0102] また、本実施形態においては、抜け止め部材３０７は、容易に循環部材３０３の外径側の所定位置に配置可能である。このような構成なので、抜け止め部材３０７をナット３０１に組み付けることにより、組み付けと同時に容易に循環部材３０３の位相決めもできる。その結果、循環部材３０３および抜け止め部材３０７のナット３０１への組み付けの手間が軽減し、製造コストの低減を図ることができる。

このように本実施形態によれば、循環部材３０３および循環部材３０３を

ナット３０１に保持する抜け止め部材３０７を、ナット３０１からの循環部材３０３の抜けを防止できるように、手間を掛けずに容易にナット３０１に組み付けることができる。

[0103] (第４実施形態)

次に、本発明に係るボールねじ装置の第４実施形態について説明する。

図１９は、第４実施形態に係るボールねじ装置４００のナット３０１の斜視組立図である。第４実施形態に係るボールねじ装置４００は、第３実施形態と異なる構成を中心に説明し、第３実施形態と同様の構成については重複する説明は省略する。また、第３実施形態と同一の部材については同一の符号を用いて説明する。第４実施形態に係るボールねじ装置４００は、抜け止め部材４０７の構成およびセグメント状の収容溝４１１の形態を第３実施形態と異なる構成とした例である。他の構成は第３実施形態と同様である。

[0104] 図２０は、本実施形態における抜け止め部材４０７の５面図である。図２０において、図２０Ａは、ナット３０１の内周側から見た図である。図２０Ｂは、図２０ＡのＢ－Ｂ矢視図である。図２０Ｃは、図２０ＡのＣ－Ｃ矢視図である。図２０Ｄは、図２０ＣのＤ－Ｄ矢視図である。図２０Ｅは、図２０ＤのＥ－Ｅ矢視図である。なお、図２０Ａにおける水平方向すなわち紙面左右方向がナット３０１の軸方向であり、垂直方向すなわち紙面上下方向がナット３０１の周方向あるいは弦の延在方向である。

[0105] 図２０の各図に示すように、抜け止め部材４０７は、弦の延びる方向に延在する部材であり、本体部４０８の内周側の面３２７は、弦の延在する方向を長手方向とする略矩形状の平面に形成されている。内周側の面３２７の弦の延在する方向の両端部は、円弧状に形成されている。また、本体部４０８の外径側の面は、図２０Ｃに示すように、曲面に形成されており、該曲面はナット３０１の外周面と適合する曲率を有している。したがって、抜け止め部材４０７を軸方向から見た形状は、図２０Ｃに示すように、セグメント状に形成されている。

[0106] 本体部４０８の両側面、すなわち軸方向側の両面は、それぞれ、弦の延在

する方向の両端部に、軸方向に膨出している膨出部409、409が形成されている。各膨出部409の内周側の縁部は、内周側の面327の端部の円弧形状と連続する円弧形状に形成されている。本体部408には計4つの膨出部409が形成され、図20A、20Dに示すように、軸方向に本体部408を挟んで設けられている一对の膨出部409、409が、弦の延在する方向の端部に1組ずつ配置されている。これら一对の膨出部409、409の側面は、内周面327側から外径側に向かうに従い、互いの距離が近づく方向に傾斜したテーパ形状に形成されている。したがって、抜け止め部材407を弦の延在方向から見た形状は、図20B、20Eに示すように、略台形状である。

なお、抜け止め部材407の両側面は、各側面の膨出部409、409間の部分は、互いに平行に形成されている。また、内周側の面327に形成される第1の係合溝329および第2の係合溝331、331の構成は、第3実施形態と同様である。

[0107] 図21は、第4実施形態に係るボールねじ装置のナット301を外径方向から見た側面図である。また、図22A、22Bは、図21の22-22矢視断面図であり、図22Aは循環部材303および抜け止め部材407をナット301に組み付けた状態を示し、図22Bは循環部材303および抜け止め部材407を組み付けていない状態を示す。

[0108] 図21に示すように、第4実施形態に係るナット301は、第3実施形態と同様に2つの貫通孔305が形成され、これら2つの貫通孔305は軸方向にずれて形成されている。また、セグメント状の収容溝411は、図22A、22Bに示すように、弦の延在する方向から見た断面形状は、略台形である。すなわち、セグメント状の収容溝411の両側面は、内径側から外径側に向かうに従い、互いの距離が近づく方向に傾斜し、抜け止め部材407の膨出部409の側面に対応するテーパ形状に形成されている。

[0109] また、図22Aに示すように、抜け止め部材407の一对の膨出部409、409のテーパ形状部すなわち各側面は、収容溝411の両側面のテーパ

形状部すなわち両側面に係合している。また、循環部材 303 の第 1 の突条 324 は、抜け止め部材 407 の第 1 の係合溝 329 に係合している。また、循環部材 303 の第 2 の突条 325、325 は、抜け止め部材 407 の第 2 の係合溝 331、331 に係合している。このように、循環部材 303 の外径側の面 323 は、抜け止め部材 407 の内径側の面 327 と接触している。

[0110] 本実施形態においても、第 3 実施形態と同様に、循環部材 303 は、第 1 の突条 324 が抜け止め部材 407 の第 1 の係合溝 329 に係合することにより、ナット 301 に対する位相が決まり、且つナット 301 に対する自転が規制される。また、抜け止め部材 407 は、第 2 の係合溝 331、331 が循環部材 303 の第 2 の突条 325、325 に係合することにより、循環部材 303 に対する位置決めがなされる。

[0111] 次に、循環部材 303 および抜け止め部材 407 のナット 301 への組み付け方法について説明する。循環部材 303 および抜け止め部材 407 のナット 301 への組み付けは、図 19 に示すように、まず循環部材 303 をナット 301 の貫通孔 305 に組み付け、次に抜け止め部材 407 を収容溝 411 に組み付ける。循環部材 303 の貫通孔 305 への組み付けは、第 3 実施形態と同様である。

[0112] 循環部材 303 を貫通孔 305 に組み付けたら、次に、抜け止め部材 407 を収容溝 411 へ組み付ける。抜け止め部材 407 の収容溝 411 への組み付けについては、図 23 に 2 通りの組み付け方法を例示する。まず、第 1 の方法は、ナット 301 の外周面側から、抜け止め部材 407 を収容溝 411 が延在する弦の延在方向にスライドさせる方法である。この方法は、抜け止め部材 407 の一方の端部を、収容溝 411 の端部に挿入し、そのまま抜け止め部材 407 を収容溝 411 の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる方法である。このとき、収容溝 411 のテーパ形状部すなわち両側面は、抜け止め部材 407 の一对の膨出部 409、409 のテーパ形状部すなわち各側面と係合し、抜け止め部材 407 の挿入をガイドする。

[0113] そして、抜け止め部材４０７の一方の端部が循環部材３０３の第１の突条３２４の端部に到達すると、抜け止め部材４０７は、第１の係合溝３２９が第１の突条３２４と係合しつつ、弦の延在方向にスライドする。その後は、第３実施形態の第１の方法と同様に、抜け止め部材４０７の第２の係合溝３３１、３３１が循環部材３０３の第２の突条３２５、３２５に係合するまで抜け止め部材４０７をスライドさせる。これにより、抜け止め部材４０７が所定位置に位置決めされ、さらに循環部材３０３のナット３０１に対する位相決めが完了する。こうして、循環部材３０３および抜け止め部材４０７のナット３０１への組み付けが完了する。

[0114] 抜け止め部材４０７の収容溝４１１への組み付け方法の第２の方法は、ナット３０１の外周面側から、抜け止め部材４０７を収容溝４１１の底面に対して略垂直方向に収容溝４１１内に押し込み、その後に抜け止め部材４０７を収容溝４１１の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる方法である。

[0115] この方法は、まず、ナット３０１に組み付けられた循環部材３０３の径方向外方側であってナット３０１の中心から少しずれた位置から、抜け止め部材４０７を収容溝４１１の底面に向かって垂直方向に収容溝４１１内に押し込む。ここで、抜け止め部材４０７の膨出部４０９が形成されている部分は、軸方向幅の寸法が他の部分よりも大きい。また、収容溝４１１の両側面は、外径側に向かうに従い互いの距離が近づく方向に傾斜したテーパ形状に形成されているので、外径側の軸方向幅が狭くなっている。そこで、抜け止め部材４０７を、収容溝４１１に対して、抜け止め部材４０７の一方側の端部の膨出部４０９、４０９が形成されている部分を貫通孔３０５に対応する位置とし、他方側の端部の膨出部４０９、４０９が形成されている部分を収容溝４１１の端部よりも弦の延在方向の外方側の位置とする位置から、収容溝４１１に押し込むようにするのが好ましい（図２３参照）。

[0116] 抜け止め部材４０７を収容溝４１１内に押し込んでいくと、抜け止め部材４０７の第１の係合溝３２９が循環部材３０３の第１の突条３２４に、径方向外方から部分的に係合することとなる。そして抜け止め部材４０７が収容

溝 4 1 1 の底面に到達すると、この段階で、循環部材 3 0 3 のナット 3 0 1 に対する位相が決まる。その後、上記第 1 の方法と同様に、抜け止め部材 4 0 7 を収容溝 4 1 1 の底面に沿って弦の延在方向にスライドさせる。このとき、収容溝 4 1 1 の両側面は、抜け止め部材 4 0 7 の一对の膨出部 4 0 9、4 0 9 の各側面と係合し、抜け止め部材 4 0 7 の挿入をガイドする。そして、上記第 1 の方法と同様に、抜け止め部材 4 0 7 の第 2 の係合溝 3 3 1、3 3 1 が循環部材 3 0 3 の第 2 の突条 3 2 5、3 2 5 に係合するまで抜け止め部材 4 0 7 をスライドさせる。これにより、抜け止め部材 4 0 7 が所定位置に位置決めされ、さらに循環部材 3 0 3 のナット 3 0 1 に対する位相決めが完了する。こうして、循環部材 3 0 3 および抜け止め部材 4 0 7 のナット 3 0 1 への組み付けが完了する。

[0117] 本実施形態においても、循環部材 3 0 3 および抜け止め部材 4 0 7 がナット 3 0 1 へ組み付けられた状態においては、図示しないボールを介してナット 3 0 1 の内周側から循環部材 3 0 3 に伝わる荷重は、抜け止め部材 4 0 7 に伝わるが、抜け止め部材 4 0 7 は循環部材 3 0 3 の貫通孔 3 0 5 への挿入方向とは異なった方向、つまりナット 3 0 1 の弦の延在方向からナット 3 0 1 に挿入されているので、循環部材 3 0 3 が抜けようとする方向の荷重によって抜け止め部材 4 0 7 が脱落することはない。このため、循環部材 3 0 3 の抜けを防止することができる。また、抜け止め部材 4 0 7 は、一对の膨出部 4 0 9、4 0 9 のテーパ形状部すなわち各側面が収容溝 4 1 1 のテーパ形状部すなわち両側面に係合することによって、ナット 3 0 1 からの径方向外方への抜けが防止される。

[0118] 以上説明したように、本実施形態においても、第 3 実施形態と同様に、循環部材 3 0 3 の外径側の面 3 2 3 に第 1 の突条 3 2 4 を設け、第 1 の突条 3 2 4 の両端部、すなわち突出部 3 1 8、3 1 8 の内径側の面が収容溝 4 1 1 の底面に接触することにより、循環部材 3 0 3 の内径側への移動を規制している。また、抜け止め部材 4 0 7 は、ナット 3 0 1 からの循環部材 3 0 3 の抜けを防止するとともに、循環部材 3 0 3 の位相決めを行っている。このよ

うな構成なので、ナット301に突出部318、318に係合するための構造を形成する必要がない。具体的には、ナット301の貫通孔305および収容溝411に、突出部318、318に係合構造を設ける必要がない。その結果、ナット301の加工箇所が従来よりも少なくなり、製造コストの低減を図ることができる。

[0119] また、本実施形態においても、第3実施形態と同様に、抜け止め部材407は、容易に循環部材303の外径側の所定位置に配置可能である。このような構成なので、抜け止め部材407をナット301に組み付けることにより、組み付けと同時に容易に循環部材303の位相決めもできる。その結果、循環部材303および抜け止め部材407のナット301への組み付けの手間が軽減し、製造コストの低減を図ることができる。

このように本実施形態によれば、循環部材303および循環部材303をナット301に保持する抜け止め部材407を、ナット301からの循環部材303の抜けを防止できるように、手間を掛けずに容易にナット301に組み付けることができる。

[0120] (第5実施形態)

次に、本発明に係るボールねじ装置の第5実施形態について説明する。本実施形態に係るボールねじ装置も、第1実施形態と同様の内部循環式のボールねじ装置である。

図24Aに示すように、第5実施形態に係るボールねじ装置501は、ねじ軸502と、ねじ軸502に複数のボール503を介して螺合したナット504とを有する。

ねじ軸502は、細長い円柱形状の金属製部材からなる。ねじ軸502の外周面には、断面が略円弧形状のねじ溝が螺旋状に形成されている。

[0121] ナット504は、ねじ軸502の外径よりも大きな円形の貫通口が形成された略円筒形状の金属製部材からなる。ナット504の内周面には、ねじ軸502のねじ溝に対応するように、断面が略円弧形状のねじ溝が螺旋状に形成されている。

ねじ軸 502 はナット 504 の貫通口に挿貫されており、互いのねじ溝が対向してボールの転動路を形成している。この転動路内には、金属製の複数のボール 503 が装填されており、これによってねじ軸 502 とナット 504 は螺合している。

[0122] 斯かる構成により、ねじ軸 502 とナット 504 のいずれか一方を回転させることで、複数のボール 503 が転動路内を転動し、他方を軸方向へ直線移動させることができる。ここで、ナット 504 には、転動したボール 503 を転動路の所定の地点まで送り戻すための循環路を形成する循環部材 507 が備えられている。このため、複数のボール 503 は循環路を介して転動路内を循環することが可能である。

[0123] 図 24A～図 24D に示すように、循環部材 507 はナット 504 に形成された取り付け穴 505 に挿入されて、締結部品 509 によって固定されている。

循環部材 507 は、金属製で、図 25A～図 25B に示すように断面が小判形の柱状部材からなる。なお、循環部材 507 の材料は焼結に適したものが好ましく、具体的には $Fe-2Ni-C$ や $Fe-8Ni$ 等の金属材料や樹脂材料が好ましい。

図 25A 及び図 25B に示すように、循環部材 507 の内方面には、断面が略円弧形状をした S 字型の S 字溝 511 が形成されている。なお、本実施形態において、図 25A に示す循環部材の下側の面、上側の面をそれぞれ循環部材の「内方面」、「外方面」と称する。

[0124] 図 25C 及び図 25D に示すように、循環部材 507 の外方面の中央位置には、外方面を短手方向へ横切るように溝部 512 が形成されている。溝部 512 の幅は後述する締結部品 509 の短手方向の幅よりもわずかに大きい。溝部 512 の溝底の中央位置には突起部 513 が設けられている。突起部 513 は、循環部材 507 の中心軸方向、すなわち図 25C の左右方向へ延びた円柱状の軸部 513a と該軸部 513a よりも大径の頭部 513b とからなる。

また、循環部材507の外方面には、図25Dに示すように溝部512の両脇に山部514、514が形成されている。山部514、514の頂514a、514aは、外方面の長手方向に対して傾いた方向へ延びており、互いに平行である。詳細には、頂514aを境に山部514を分割した際に突起部513側に位置する内側斜面514bは略三角形状をしており、該内側斜面514bの反対側に位置する外側斜面514cは略半円弧形状をしている。

[0125] 循環部材507の側面には、図25A～図25Dに示すように、内方面側の端部にフランジ状の爪部515が形成されている。爪部515は、循環部材507の中心軸を挟んで対向するように2箇所に設けられている。

[0126] ナット504には、図24A及び図26に示すように、循環部材507を取り付けるための取り付け穴505が形成されている。取り付け穴505は、ナット504の径方向へ貫通しており循環部材507と嵌まり合う小判形の貫通穴505aと、円形で貫通穴505aと同芯の座ぐり穴505bとからなる。座ぐり穴505bは、ナット504の径方向外側から内側へ向かって形成されており、直径が循環部材507の外方面の短手方向の長さ及び後述する締結部品509の長手方向の長さよりも大きい。なお、座ぐり穴505bの形状は円形に限られず、長方形や楕円でもよい。

[0127] 締結部品509は、循環部材507をナット504の取り付け穴505に固定し、保持するものであり、長方形の金属板を加工してなる図27に示すスピードナットを用いている。詳細には、締結部品509は、図27Cに示すように、金属板の中央位置に長手方向へ延びる2本の切り込みを入れ、さらに該切り込みどうしを繋ぐように四角形状の切り欠き部509aを形成することにより、先端がV字状で中央に向かって延びた2つの延在部509c、509cが設けられている。さらに、図27Dに示すように、締結部品509は側方から見て中央位置で図27Dの上方へ山型に折れ曲がっており、2つの延在部509c、509cは付け根部分で折れ曲がり先端が図27Dのより上方へ達するように傾斜している。

[0128] 斯かる締結部品 509 の長手方向の長さは、循環部材 507 の外方面の短手方向の長さよりも大きく、外方面の長手方向の長さよりも小さい。また、締結部品 509 の短手方向の長さは、循環部材 507 の外方面の短手方向の長さよりも小さい。したがって、循環部材 507 の突起部 513 に締結部品 509 の切り欠き部 509a を装着し、循環部材 507 の外方面の長手方向と締結部品 509 の長手方向とを直交させた際には、締結部品 509 の長手方向の両端部 509b、509b が循環部材 507 の外方面から短手方向へ突出する（図 29A を参照）。また、循環部材 507 の外方面の長手方向と締結部品 509 の長手方向とを一致させた際には、締結部品 509 が循環部材 507 の外方面から短手方向にも長手方向にも突出することがない（図 31A を参照）。

[0129] 以上に述べた構成の本実施形態に係るボールねじ装置 501 において、循環部材 507 のナット 504 へ取り付けは、図 28 に示す取り付け手順にしたがって行われる。なお、循環部材 507 のナット 504 へ取り付けは、ナット 504 にねじ軸 502 とボール 503 を組み込む前に行う。

[0130] 手順 1：図 28A に示すように、循環部材 507 をナット 504 の取り付け穴 505 に径方向内側から挿入して嵌合させる。これにより、図 29B に示すようにナット 504 の内周面の隣り合うねじ溝 504a、504a が循環部材 507 の S 字溝 511 によって接続されて上述したボール 503 の循環路が完成する。また、図 24D に示すように循環部材 507 の爪部 515、515 がナット 504 の内周面に当接し、循環部材 507 がナット 504 の取り付け穴 505 内で径方向外側へ移動することが拘束される。

[0131] 手順 2：図 28B に示すように、締結部品 509 をナット 504 の取り付け穴 505 に径方向外側から挿入する。そして、締結部品 509 の切り欠き部 509a を、延在部 509c、509c を弾性変形させながら循環部材 507 の突起部 513 に装着する。このとき、図 29A に示すように、循環部材 507 の外方面の長手方向と締結部品 509 の長手方向とが直交するようにして締結部品 509 を循環部材 507 の溝部 512 に落とし込む。これに

より、締結部品 509 の長手方向の両端部 509b、509b が取り付け穴 505 の座ぐり底面 505c にそれぞれ当接し（図 24D 参照）、締結部品 509 が取り付け穴 505 の座ぐり底面 505c と循環部材 507 の突起部 513 の頭部 513b との間で弾性変形する。このため、循環部材 507 は締結部品 509 によってナット 504 の取り付け穴 505 内で径方向外側へ付勢された状態が維持される。これにより、循環部材 507 はナット 504 の取り付け穴 505 内でナット 504 の径方向における位置と姿勢が固定され、循環部材 507 のナット 504 への取り付けが完了する。なお、循環部材 507 に装着された締結部品 509 は、切り欠き部 509a が循環部材 507 の突起部 513 の頭部 513b に係止されるため、循環部材 507 から外れることはない。

[0132] 上記取り付け手順によれば、接着剤を使用することなく循環部材 507 をナット 504 の取り付け穴 505 に取り付けることができる。このため、製造時間を大幅に短縮することができる。また、上述した従来のボールねじ装置のように、接着剤が固化するまでの間に循環部材 507 がナット 504 の取り付け穴 505 内で傾いたり位置がずれる等の不具合が生じてボールねじ装置 501 の動作不良や故障を招いてしまうことがない。

[0133] また、循環部材 507 は爪部 515、515 と締結部品 509 によってナット 504 の取り付け穴 505 内での径方向における位置と姿勢が常に固定される。このため、ボールねじ装置 501 の使用時に振動等が生じて、循環部材 507 がナット 504 の取り付け穴 505 から抜け落ちたり、取り付け穴 505 内で傾いたり位置がずれる等の不具合が生じることを防ぎ、ボールねじ装置 501 の動作不良や故障の発生を効果的に防ぐことができる。

[0134] また、上述のように締結部品 509 は循環部材 507 の溝部 512 に収納される。このため、締結部品 509 が循環部材 507 の突起部 513 を中心に回転しようとしても、溝部 512 の側壁に当接して回転が拘束される。したがって、ボールねじ装置 501 の使用時等に締結部品 509 が回転し、ナット 504 の径方向外側から見て循環部材 507 の外方面と締結部品 509

とが重なり、締結部品 509 による循環部材 507 の固定が解除されてしまうことがない。

- [0135] また、上記取り付け手順では接着剤を使用していないため、循環部材 507 から締結部品 509 を取り外すことも可能である。このため、ボールねじ装置 501 を長期間使用した後に、ゴミの除去、グリースや循環部材 507 の交換等のメンテナンスを行うこともできる。

このように本実施形態によれば、循環部材 507 および循環部材 507 をナット 504 に保持する締結部品 509 を、ナット 504 からの循環部材 507 の抜けを防止できるように、手間を掛けずに容易にナット 504 に組み付けることができる。

- [0136] (第 6 実施形態)

図 30A に示す第 6 実施形態に係るボールねじ装置 520 について、上記第 5 実施形態と同様の構成については説明を省略し、異なる部分について詳細に説明する。

本実施形態に係るボールねじ装置 520 において、循環部材 507 のナット 504 へ取り付けは以下の取り付け手順にしたがって行われる。なお、循環部材 507 のナット 504 へ取り付けは、上記第 5 実施形態と同様、ナット 504 にねじ軸 502 とボール 503 を組み込む前に行う。

- [0137] 手順 1 : 図 31A 及び図 31B に示すように、予め締結部品 509 の切り欠き部 509a を、延在部 509c、509c を弾性変形させながら循環部材 507 の突起部 513 に装着する。このとき、循環部材 507 の外方面の長手方向と締結部品 509 の長手方向とが一致するようにする。

- [0138] 手順 2 : 上記手順 1 で締結部品 509 を装着した循環部材 507 を、図 30A に示すようにナット 504 の取り付け穴 505 に径方向内側から挿入して嵌合させる。これにより、上記第 5 実施形態において図 29B に示したように、ナット 504 の内周面の隣り合うねじ溝 504a、504a が循環部材 507 の S 字溝 511 によって接続されてボール 503 の循環路が完成する。また、図 30D に示すように循環部材 507 の爪部 515、515 がナ

ット504の内周面に当接し、循環部材507がナット504の取り付け穴505内で径方向外側へ移動することが拘束される。

[0139] 手順3：図32A及び図32Bに示すように、循環部材507の外方面の長手方向と締結部品509の長手方向とが直交するように締結部品509を循環部材507の突起部513を中心に反時計回りに回転させて、締結部品509を循環部材507の溝部512に落とし込む。これにより、締結部品509の長手方向の両端部509b、509bが取り付け穴505の座ぐり底面505cにそれぞれ当接し（図30D参照）、締結部品509が取り付け穴505の座ぐり底面505cと循環部材507の突起部513の頭部513bとの間で弾性変形する。このため、循環部材507は締結部品509によってナット504の取り付け穴505内で径方向外側へ付勢された状態が維持される。これにより、循環部材507はナット504の取り付け穴505内でナット504の径方向における位置と姿勢が固定され、循環部材507のナット504への取り付けが完了する。なお、循環部材507に装着された締結部品509は、切り欠き部509aが循環部材507の突起部513の頭部513bに係止されるため、循環部材507から外れることはない。

[0140] 上記取り付け手順によれば、上記第5実施形態と同様の効果を奏することができる。

また、上記第5実施形態で述べたように、循環部材507の外方面には図32Aに示すように溝部512の両脇に山部514、514が形成されている。そして、山部514、514の頂514a、514aは外方面の長手方向に対して傾いた方向へ延びており、互いに平行である。この構成により、本実施形態では締結部品509を循環部材507の突起部513を中心に回転させる際に反時計回り方向へ回転させやすく、上記手順3の作業をより容易に実施することができる。

[0141] なお、本発明は上述した各実施形態によって限定されるものではなく、その範囲内において適宜変更を加えることが可能である。例えば、上述した第

1～第4実施形態においては、循環部材103、203、303を組み付けるための貫通孔105、305、および抜け止め部材107、307、407を組み付けるためのセグメント状の収容溝111、311、411をそれぞれ2つずつ設けた例を示したが、これら貫通孔105、305および収容溝111、311、411は、ボールねじ装置の大きさによってその数を適宜変更が可能である。

[0142] また、第1および第2実施形態における収容溝111に代えて、ナット101の周壁に、貫通孔105を横切り、ナット101の弦の延びる方向に延在する、抜け止め部材107を挿入可能な大きさのトンネルを設けても良い。このような構成とすれば、ナット101の径が大きくなった場合に、収容溝111を大きく形成するよりもナット101の剛性の低下を抑制することができる。

[0143] また、上記第5及び第6実施形態では、締結部品509としてスピードナットを用いている。しかしながら締結部品509はこれに限られず、循環部材507がナット504の径方向内側へ移動することを拘束するべくナット504の取り付け穴505の座ぐり底面505cに当接できるものであればよい。このため、上記第5実施形態では、クリップリング等のように、循環部材507の突起部513に装着可能な開口を有し、循環部材507の外方面から短手方向へ突出してナット504の取り付け穴505の座ぐり底面505cに当接可能な大きさのものであればよい。上記第6実施形態では、斯かる条件に加え、上述の手順1において循環部材507の外方面に収まる大きさのものであればよい。さらには、上記第5及び第6実施形態において、締結部品509として循環部材507をナット504の径方向外側へ付勢するべく弾性変形可能なものがより好ましい。これにより、循環部材507がナット504の径方向へ移動することをより良好に拘束することができる。具体的には、上記第5実施形態において、プッシュナットや丸型のスピードナット等を締結部品509として用いることもできる。

[0144] また、上記第5及び第6実施形態において、循環部材507の外方面に設

けられた山部 5 1 4、5 1 4 の形状は上述のものに限られない。第 5 実施形態においては、循環部材 5 0 7 の外方面に山部 5 1 4、5 1 4 を有していなくてもよく、これにより低コスト化を図ることができる。第 6 実施形態においては、図 3 1 C に示すように、山部 5 1 4 の内側斜面 5 1 4 b の面積が外側斜面 5 1 4 c の面積よりも大幅に小さくなるように頂 5 1 4 a を設けてもよい。この場合、上記手順 3 において締結部品 5 0 9 は循環部材 5 0 7 の突起部 5 1 3 を中心に時計回り方向へ回転させやすくなる。また、内側斜面 5 1 4 b の傾斜を外側斜面 5 1 4 c の傾斜よりも緩やかにしてもよい。特に、内側斜面 5 1 4 b を傾斜させない、即ち循環部材 5 0 7 の中心軸に略垂直な水平面としてもよく、これにより低コスト化を図ることができる。

[0145] また、上述した各実施形態においては、ナットの外径形状が円筒形状の例を示したが、ナットの外径形状は矩形、多角形等、ボールねじ装置の用途あるいは据付箇所に応じて適宜変更が可能である。

符号の説明

- [0146] 1 0 1、3 0 1、5 0 4 ナット
1 0 3、2 0 3、3 0 3 循環部材
1 0 5、3 0 5 貫通孔
1 0 7、3 0 7、4 0 7 抜け止め部材
1 0 9、3 0 9 突条
1 1 1、3 1 1、4 1 1 収容溝
1 1 3、3 1 3 係止溝
1 1 5、3 1 5 循環路
1 1 7 突出部
1 1 9、3 1 9 内周側の面
1 2 3、2 2 3、3 2 3 外径側の面
1 2 5 突条
1 2 7 曲面部
1 3 9 溝部

2 4 5	凸部
1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0	ボールねじ装置
3 1 8	突出部
3 2 4	第 1 の突条
3 2 5	第 2 の突条
3 2 7	内周面
3 2 9	第 1 の係合溝
3 3 1	第 2 の係合溝
4 0 8	本体部
4 0 9	膨出部
5 0 1、5 2 0	ボールねじ装置
5 0 2	ねじ軸
5 0 3	ボール
5 0 4	ナット
5 0 5	取り付け穴
5 0 5 a	貫通穴
5 0 5 b	座ぐり穴
5 0 5 c	座ぐり底面
5 0 7	循環部材
5 0 9	締結部品（スピードナット）
5 0 9 a	切り欠き部
5 1 2	溝部
5 1 3	突起部
5 1 4	山部
5 1 5	爪部

請求の範囲

- [請求項1] 外周面に螺旋状の溝が形成され、直線状に延在したねじ軸と、
前記ねじ軸の螺旋状の溝に対向する螺旋状の溝を内周面に有するナットと、
前記ねじ軸の螺旋状の溝と前記ナットの螺旋状の溝との間に転動可能に配置された複数のボールとを備え、
前記ナットは、前記複数のボールを介して前記ねじ軸に嵌合し、前記複数のボールを前記ねじ軸の溝と前記ナットの溝との間で循環させるための循環部材を有し、前記循環部材を前記ナットに保持するための保持部材を前記循環部材よりも径方向外方に備えたボールねじ装置において、
前記循環部材は、前記ナットに接触することによって前記循環部材の径方向への移動を規制する規制部を有し、
前記循環部材を保持するために、前記循環部材と前記保持部材とは、前記循環部材と前記保持部材とを係合するための係合機構が設けられていることを特徴とするボールねじ装置。
- [請求項2] 前記係合機構は、組み付け状態において前記循環部材の外径側の面に形成された突出部と、前記保持部材に形成され、前記突出部と係合する曲面部とであることを特徴とする請求項1に記載のボールねじ装置。
- [請求項3] 前記突出部は、組み付け状態において軸方向に延在する突条であることを特徴とする請求項2に記載のボールねじ装置。
- [請求項4] 前記突出部は、部分球形状であることを特徴とする請求項2に記載のボールねじ装置。
- [請求項5] 前記保持部材は、金属材料で形成されていることを特徴とする請求項1から4の何れか一項に記載のボールねじ装置。
- [請求項6] 前記突出部と前記曲面部とが係合することにより前記循環部材に対する前記保持部材の位置決めがなされることを特徴とする請求項2に

記載のボールねじ装置。

[請求項7] 前記循環部材が前記ナット固定され、その後に前記係合機構が係合することにより前記保持部材が前記ナットに固定されることを特徴とする請求項1の何れか一項に記載のボールねじ装置。

[請求項8] 前記係合機構は、組み付け状態において前記循環部材の外径側の面に形成された第1の突条と第2の突条と、前記保持部材に形成され、前記第1の突条と係合する第1の溝部と前記第2の突条と係合する第2の溝部と、からなることを特徴とする請求項1に記載のボールねじ装置。

[請求項9] 前記第1の突条と前記第1の溝部とは、組み付け状態において前記ナットの所定の弦の延びる方向に延在していることを特徴とする請求項8に記載のボールねじ装置。

[請求項10] 前記ナットの周壁には、前記保持部材が収容される収容溝が形成され、

前記第1の突条は、前記循環部材の前記外径側の面の外縁部よりも外方に突出している突出部を有し、

前記規制部は前記突出部であり、前記突出部の内径側の面が前記収容溝の底面に接触することにより、前記循環部材の前記ナットに対する径方向内方への移動が規制されていることを特徴とする請求項8に記載のボールねじ装置。

[請求項11] 前記突出部の前記内径側の面は、前記循環部材の前記外径側の面と同一平面上に形成されていることを特徴とする請求項10に記載のボールねじ装置。

[請求項12] 前記第2の突条と前記第2の溝部とは、組み付け状態において前記ナットの軸方向に延在していることを特徴とする請求項8に記載のボールねじ装置。

[請求項13] 前記第1の突条と前記第1の溝部とが係合することにより前記ナットに対する前記循環部材の位相決めがなされることを特徴とする請求

項 8 に記載のボールねじ装置。

[請求項14] 前記第 2 の突条と前記第 2 の溝部とが係合することにより前記循環部材に対する前記保持部材の位置決めがなされることを特徴とする請求項 8 に記載のボールねじ装置。

[請求項15] 前記ナットと前記保持部材とは、前記保持部材を前記ナットに係止するための係止機構が設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載のボールねじ装置。

[請求項16] 前記係止機構は、前記ナットの周壁に設けられ前記保持部材が収容される収容溝に形成された係止溝と、前記保持部材に形成され前記係止溝と係合する係止突条であることを特徴とする請求項 15 に記載のボールねじ装置。

[請求項17] 前記係止機構は、前記ナットの周壁に設けられ前記保持部材が収容される収容溝に形成されたテーパ形状部と、前記保持部材に形成され前記収容溝の前記テーパ形状部と係合するテーパ形状部とであることを特徴とする請求項 15 に記載のボールねじ装置。

[請求項18] 前記保持部材は、樹脂で形成されていることを特徴とする請求項 8 に記載のボールねじ装置。

[請求項19] 前記ナットには、前記循環部材を取り付けるための取り付け穴が形成されており、

前記保持部材は前記取り付け穴に挿入された前記循環部材を固定し、

前記規制部は、前記循環部材に形成され、前記ナットに係止して前記循環部材の径方向外側への移動を拘束する爪部であり、

前記係合機構は、前記循環部材に形成され前記保持部材を装着するための係合部と、前記保持部材に形成され前記循環部材の前記係合部に係合する被係合部とからなり、

前記ナットの前記取り付け穴は、前記循環部材を嵌合可能な穴部と、前記循環部材の前記係合部に装着された前記保持部材が当接して前

記循環部材の径方向内側への移動を拘束する座ぐり穴部とを有することを特徴とする請求項 1 に記載のボールねじ装置。

[請求項20] 前記循環部材の前記係合部は、前記循環部材を前記ナットに取り付けた際に前記ナットの径方向外側に位置する前記循環部材の外方面に設けられた軸部と、前記軸部よりも太く前記軸部の先端に設けられた頭部とからなり、

前記保持部材の前記被係合部は、前記循環部材の前記係合部に係合可能な開口からなることを特徴とする請求項 19 に記載のボールねじ装置。

[請求項21] 前記保持部材は、前記ナットの前記座ぐり穴部と前記循環部材の前記頭部との間で弾性変形して前記循環部材を前記ナットの径方向外側へ付勢することを特徴とする請求項 20 に記載のボールねじ装置。

[請求項22] 前記循環部材の前記外方面は小判形をしており、

前記保持部材は、長方形の板状部材からなり、長手方向の長さが前記循環部材の前記外方面の短手方向の長さよりも大きいことを特徴とする請求項 21 に記載のボールねじ装置。

[請求項23] 前記保持部材は、長手方向の長さが前記循環部材の前記外方面の長手方向の長さよりも小さく、短手方向の長さが前記循環部材の前記外方面の短手方向の長さよりも小さいことを特徴とする請求項 22 に記載のボールねじ装置。

[請求項24] 前記循環部材の前記外方面には、短手方向へ延びた溝部が形成されており、

前記溝部は、前記保持部材を収納することで前記保持部材が前記係合部を中心に回転することを拘束することを特徴とする請求項 22 に記載のボールねじ装置。

[請求項25] 前記循環部材の前記外方面には、前記溝部の両脇に山部が形成されており、

前記山部の頂は、前記循環部材の前記外方面の長手方向に対して傾

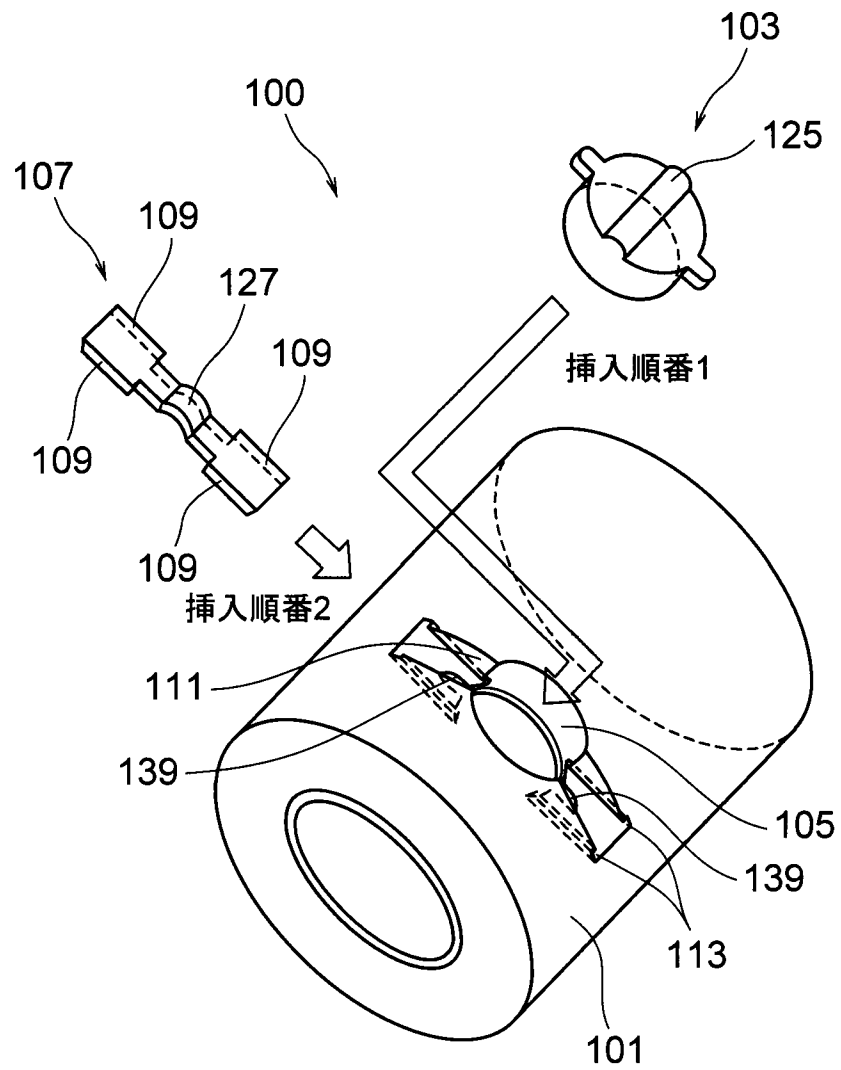
いた方向へ延び、かつ互いに平行であることを特徴とする請求項 24 に記載のボールねじ装置。

[請求項26] 前記ナットの前記穴部と前記座ぐり穴部は同芯であり、
前記穴部は前記循環部材が嵌合可能な小判形の貫通穴であり、
前記座ぐり穴部は円形で前記保持部材の長手方向の長さよりも大径であることを特徴とする請求項 22 に記載のボールねじ装置。

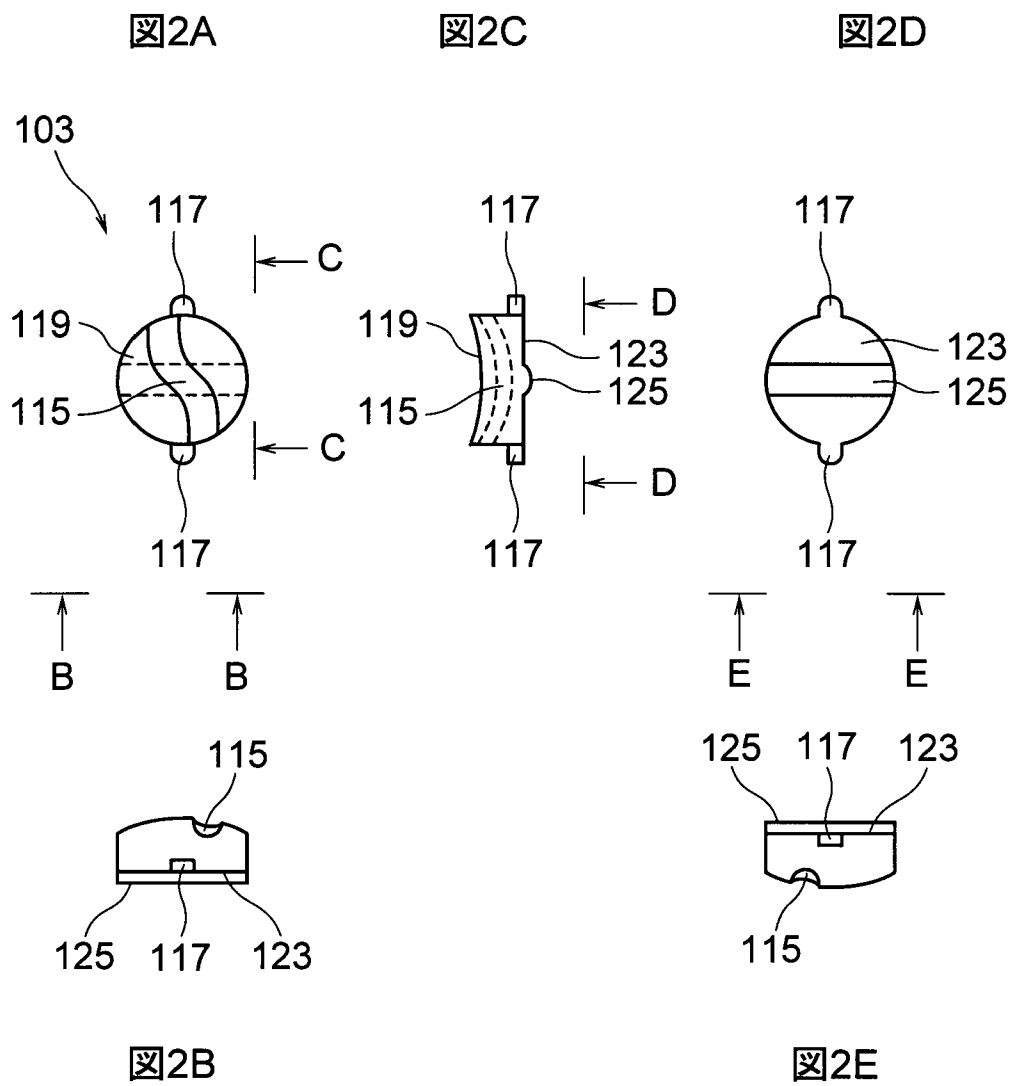
[請求項27] 前記ナットの前記取り付け穴に径方向内側から前記循環部材を挿入し、
前記ナットの前記取り付け穴に径方向外側から前記保持部材を挿入して前記循環部材に装着することを特徴とする請求項 19 に記載のボールねじ装置の循環部材取り付け方法。

[請求項28] 前記循環部材の前記外方面の長手方向と前記保持部材の長手方向とが一致するように前記保持部材を前記循環部材に装着し、
前記ナットの前記取り付け穴に径方向内側から前記循環部材を挿入し、
前記循環部材の前記外方面の長手方向と前記保持部材の長手方向とが直交するように、前記保持部材を前記循環部材の前記係合部を中心に回転させることを特徴とする請求項 23 に記載のボールねじ装置の循環部材取り付け方法。

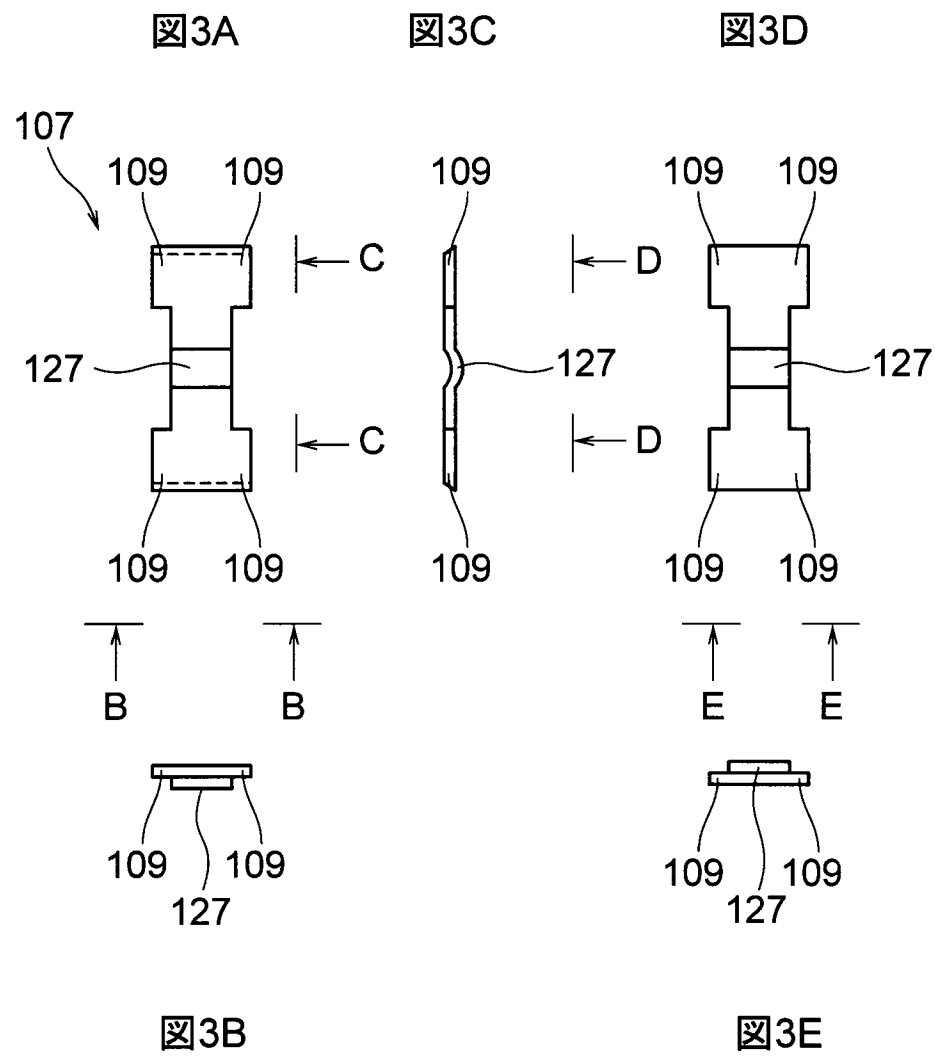
[図1]



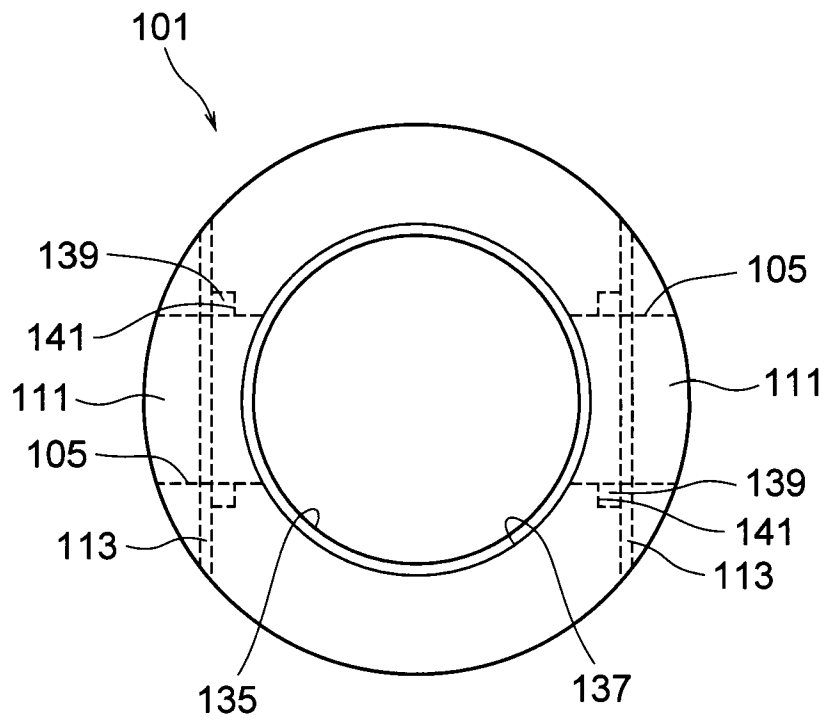
[図2]



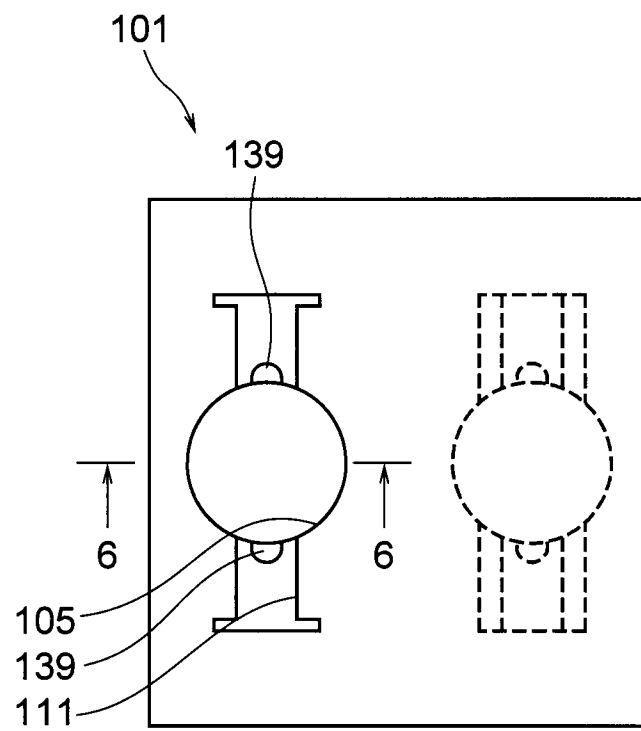
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

図6A

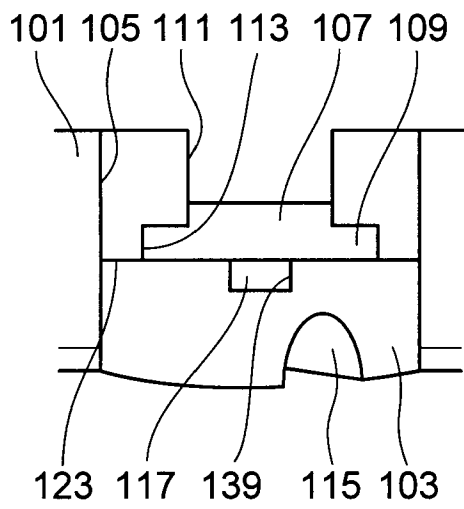
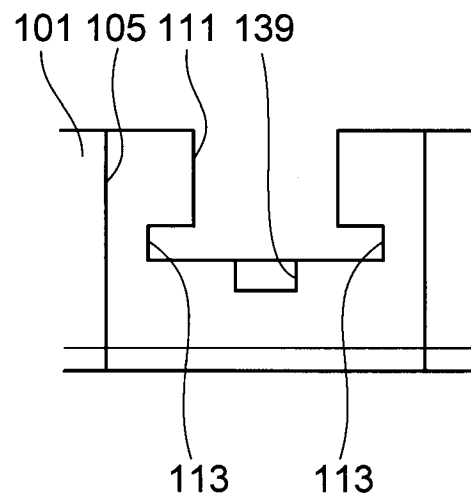
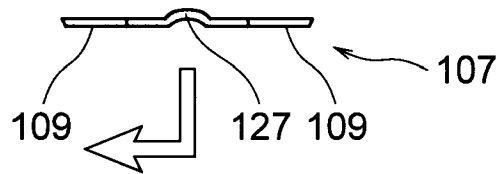


図6B

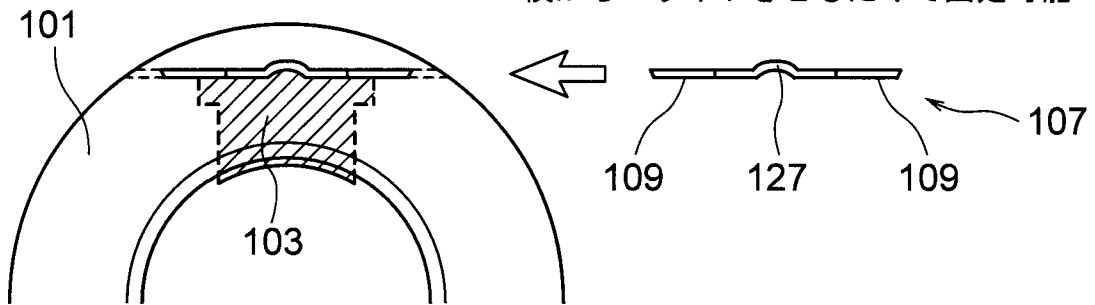


[図7]

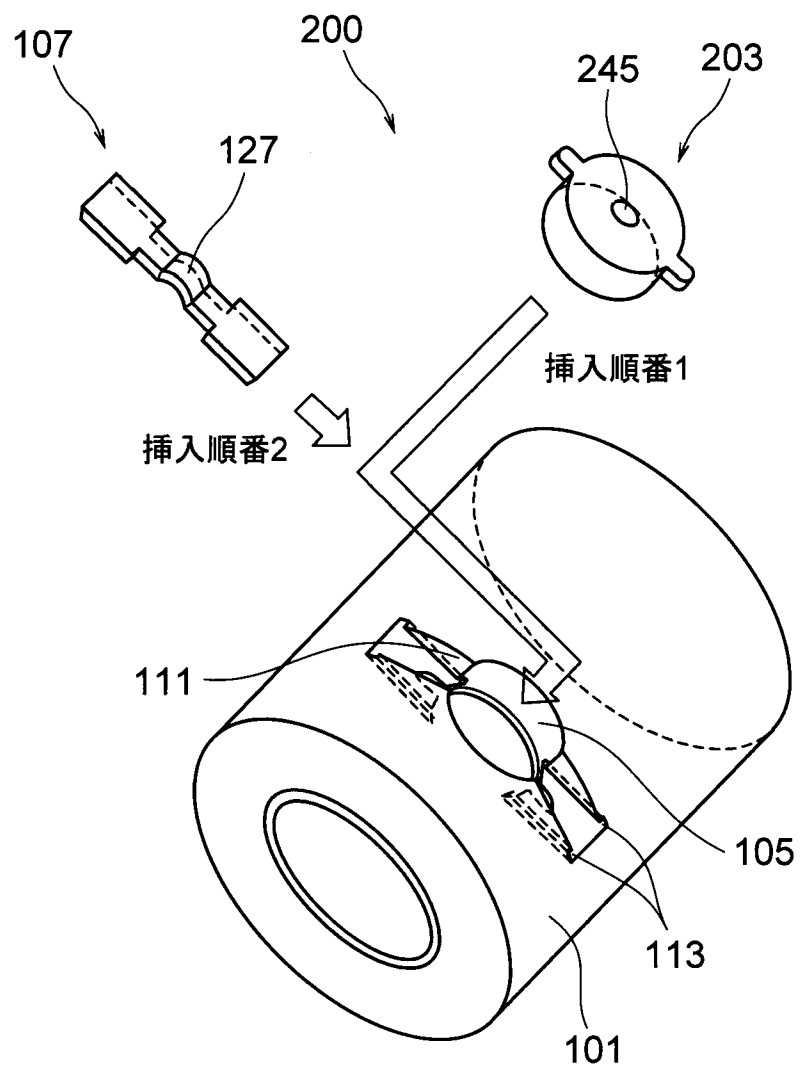
中心より若干ズラした位置から下に押しつつ
横にスライドさせるだけで装着可能



横からスライドさせるだけで固定可能



[図8]



[図9]

図9A

図9C

図9D

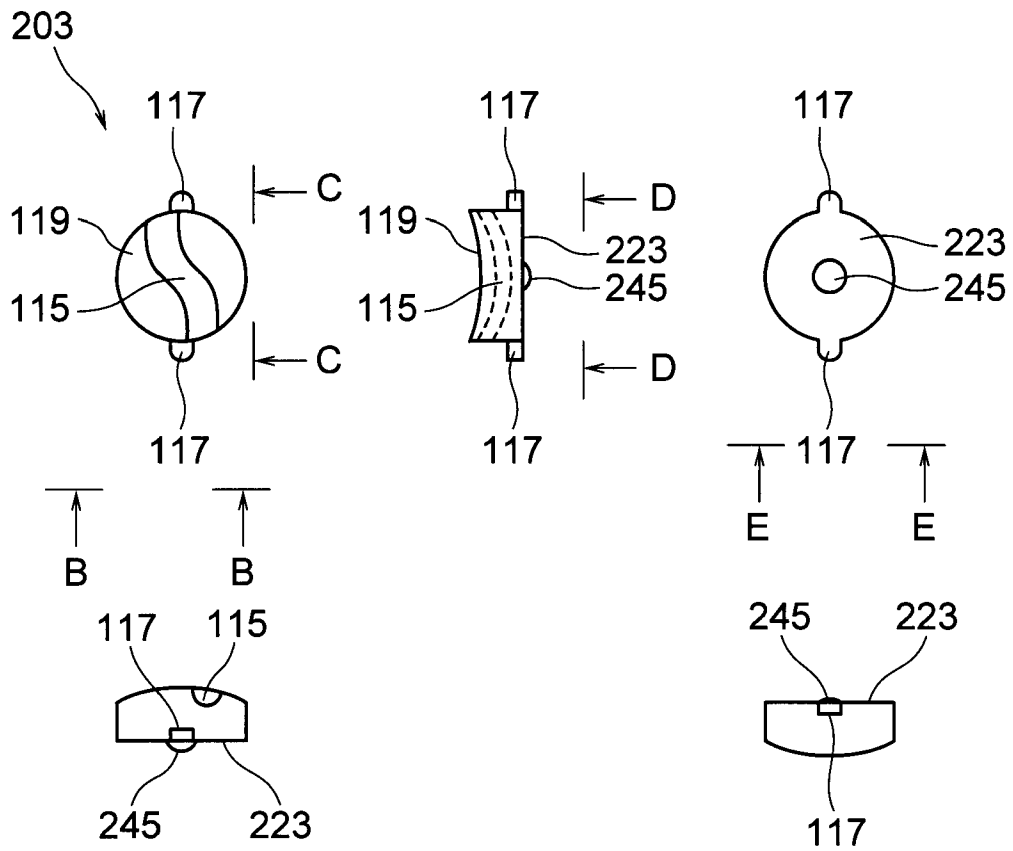


図9B

図9E

[図10]

図10A

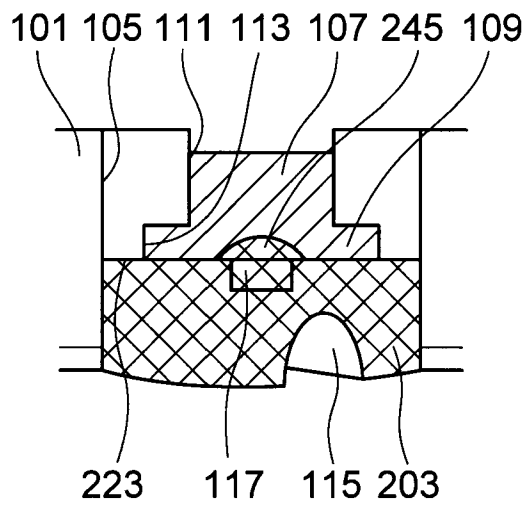
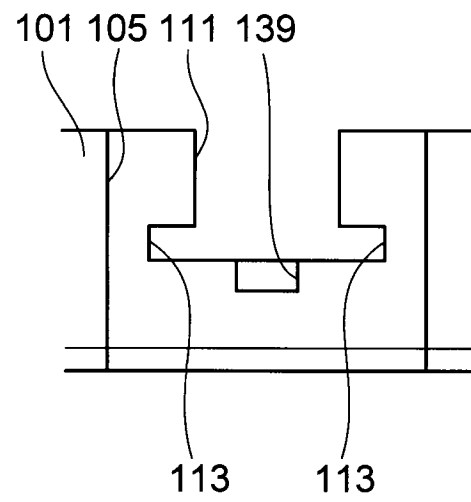
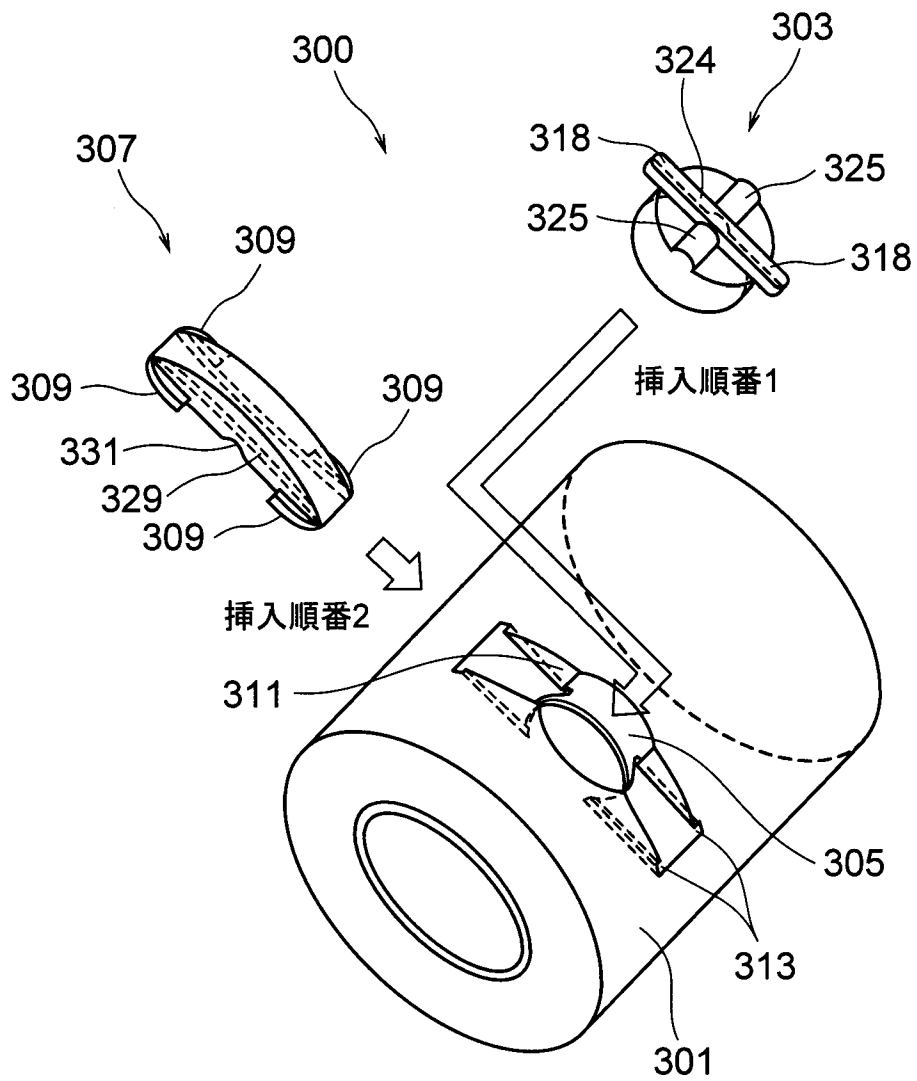


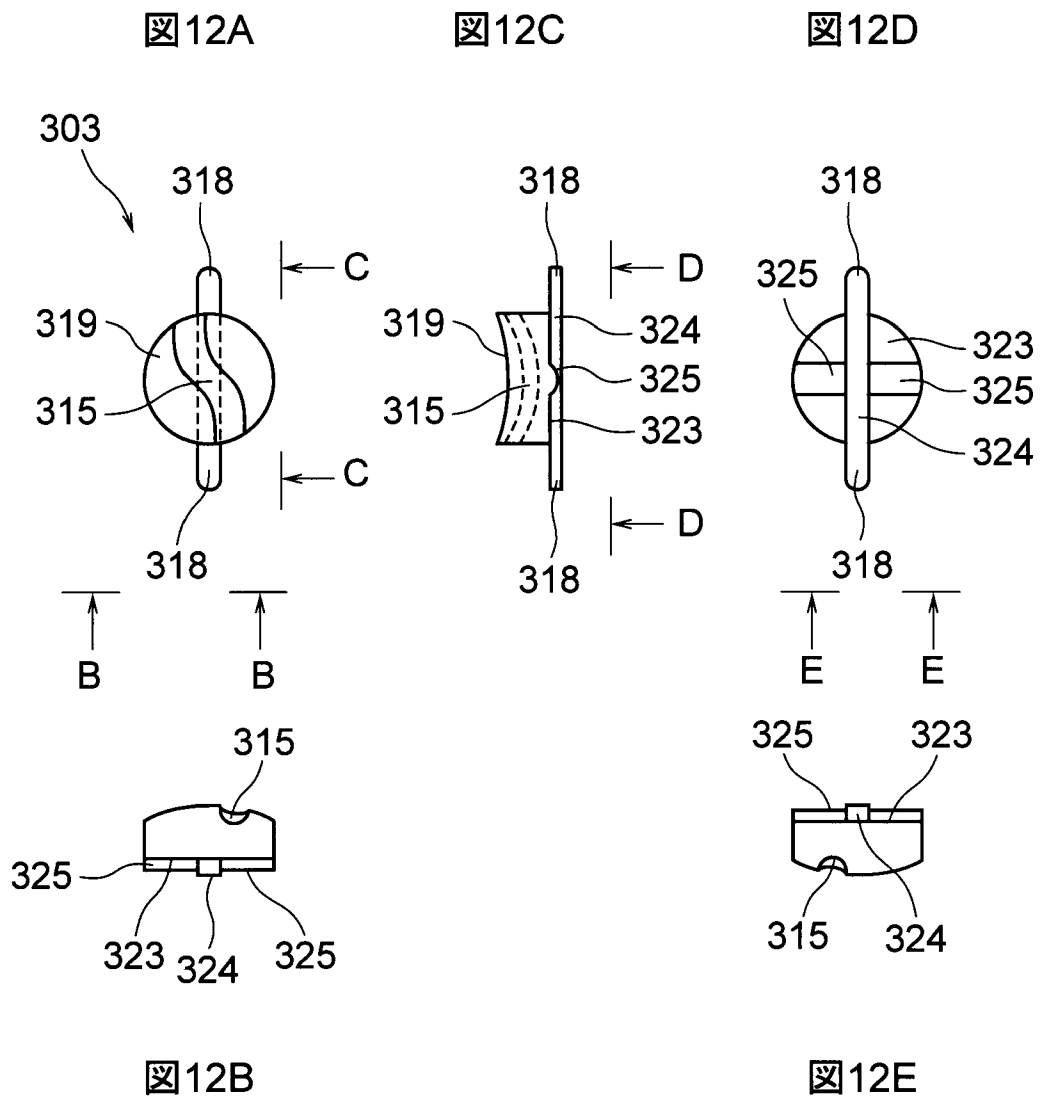
図10B



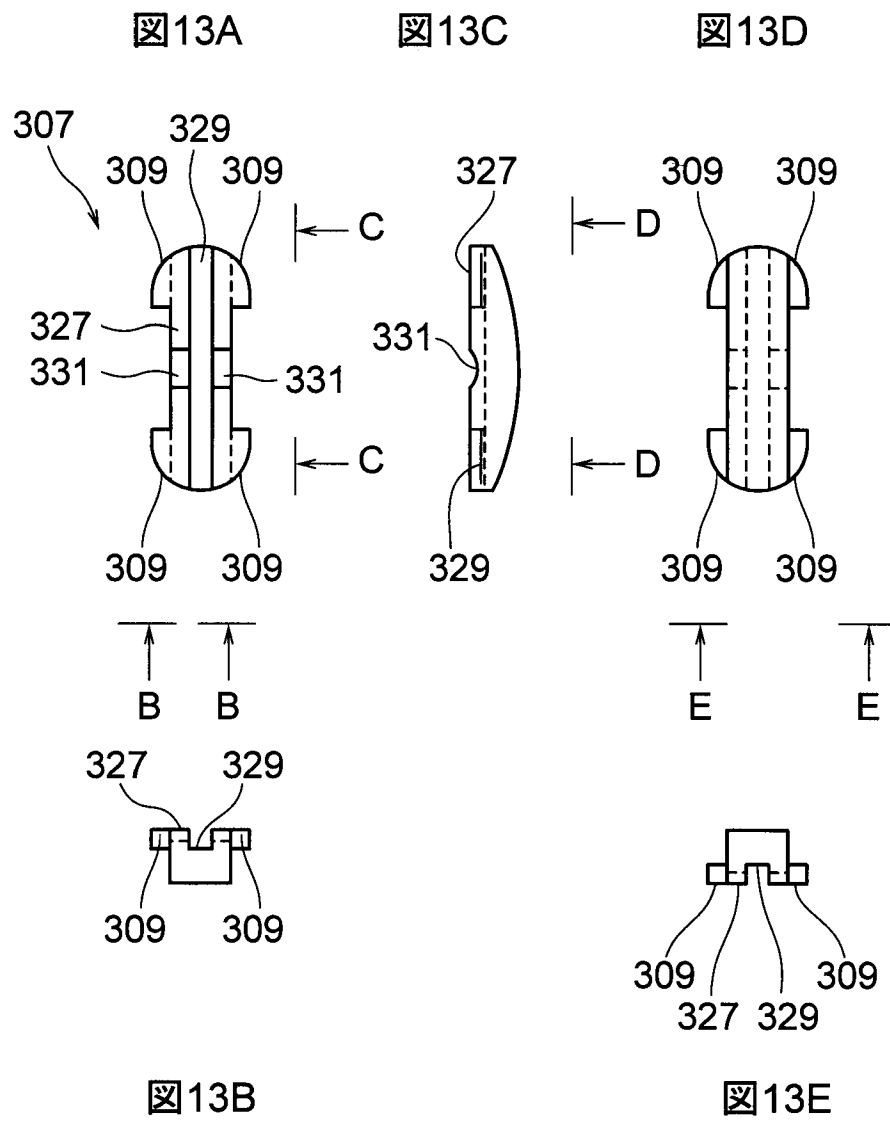
[図11]



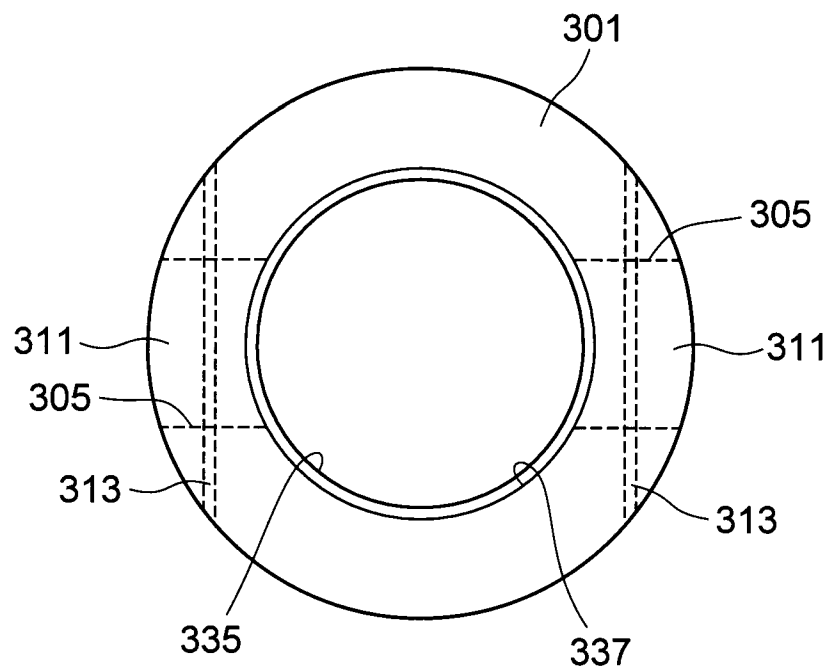
[図12]



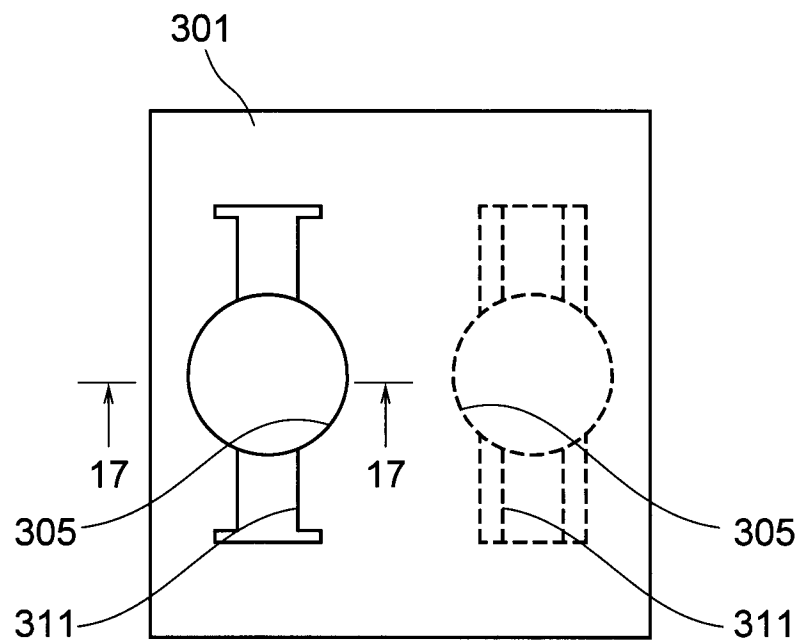
[図13]



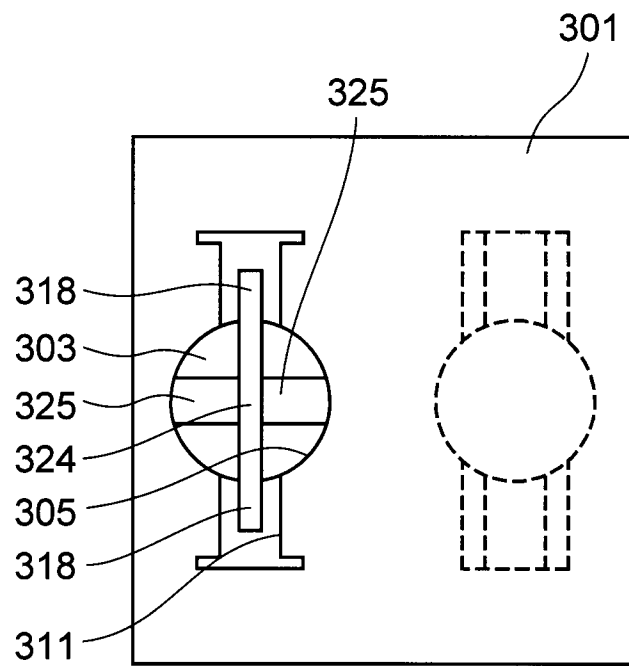
[図14]



[図15]



[図16]



[図17]

図17A

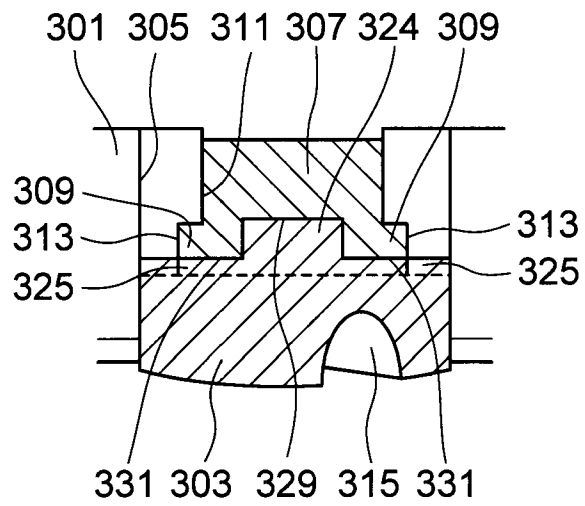
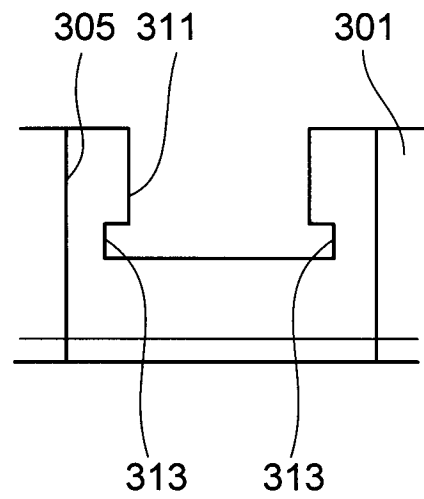
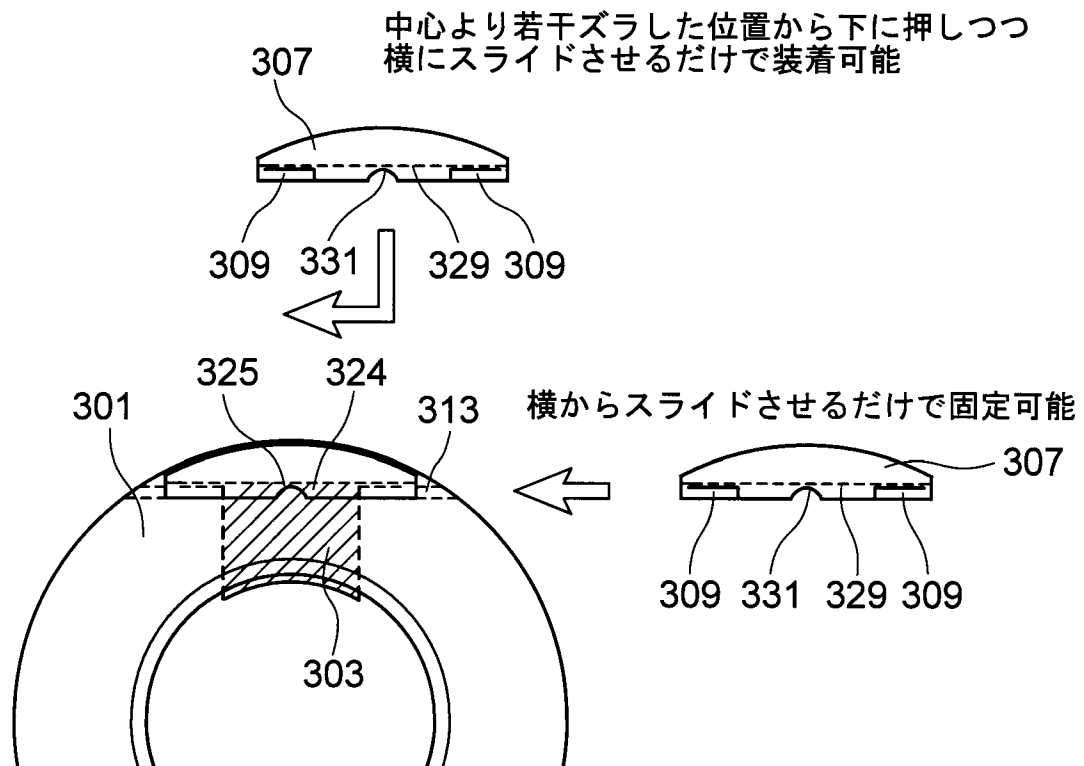


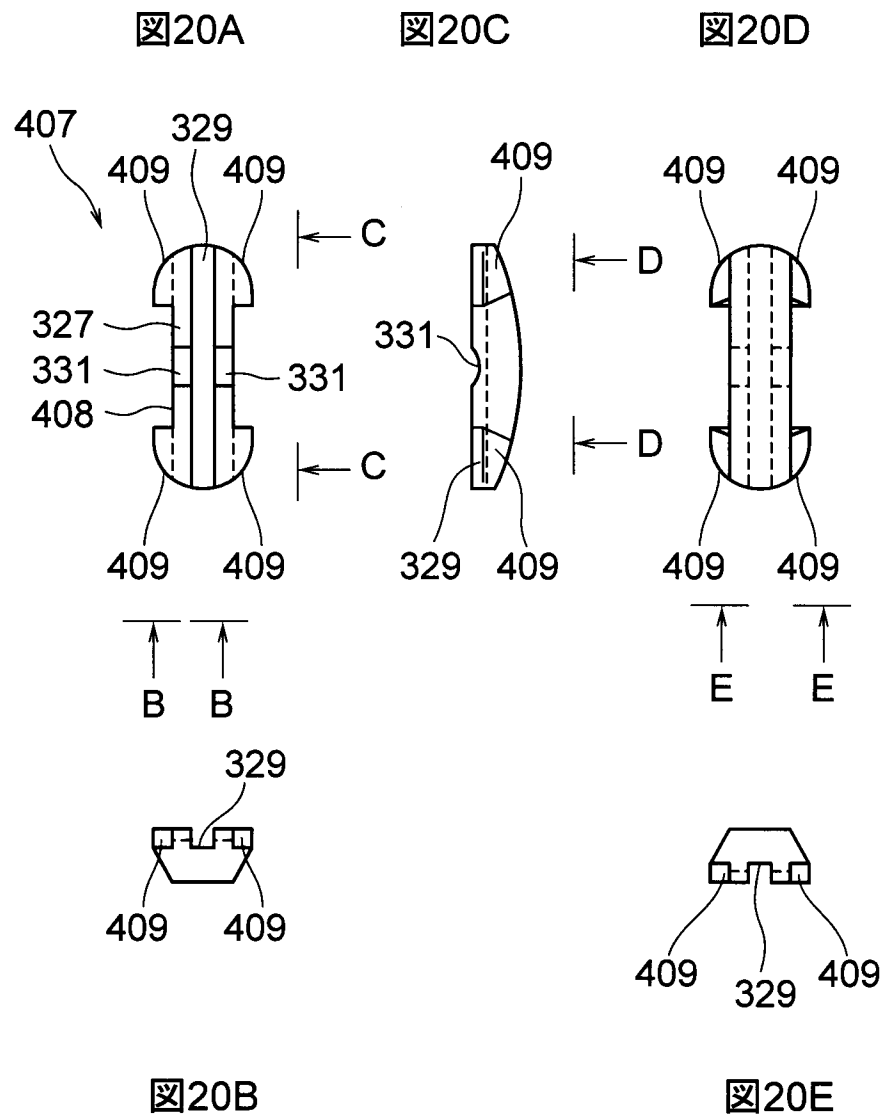
図17B



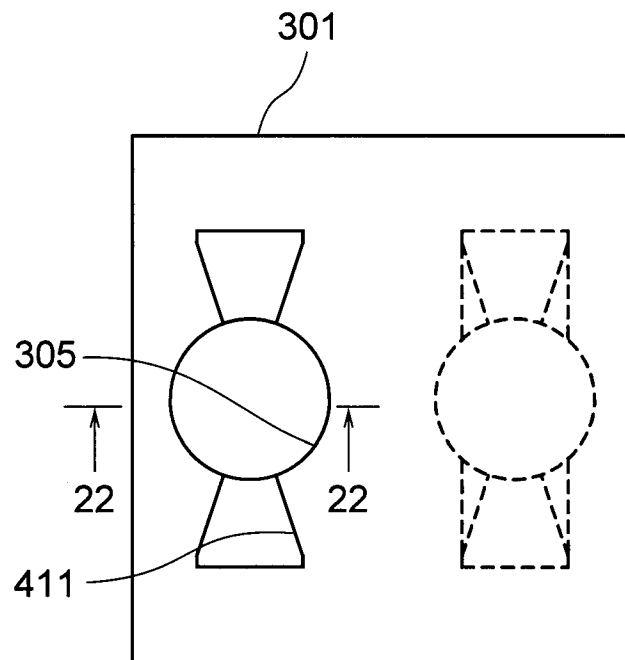
[図18]



[図20]



[図21]



[図22]

図22A

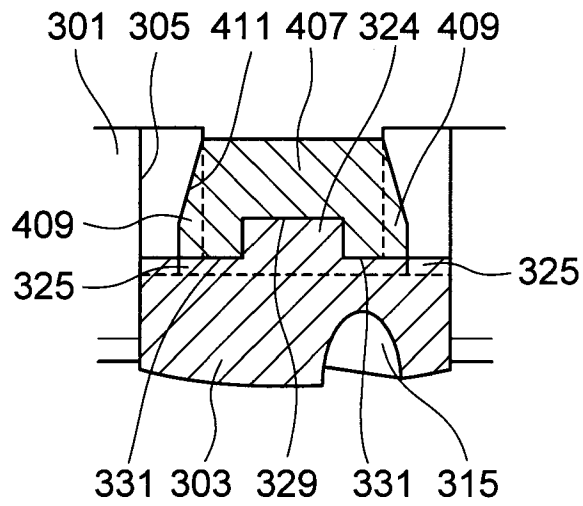
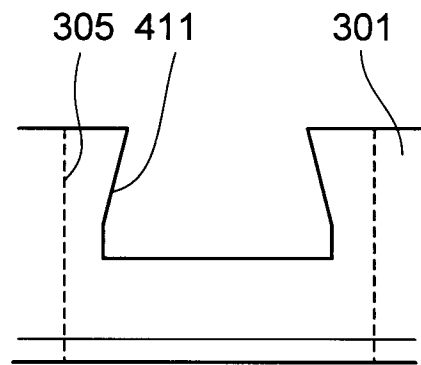
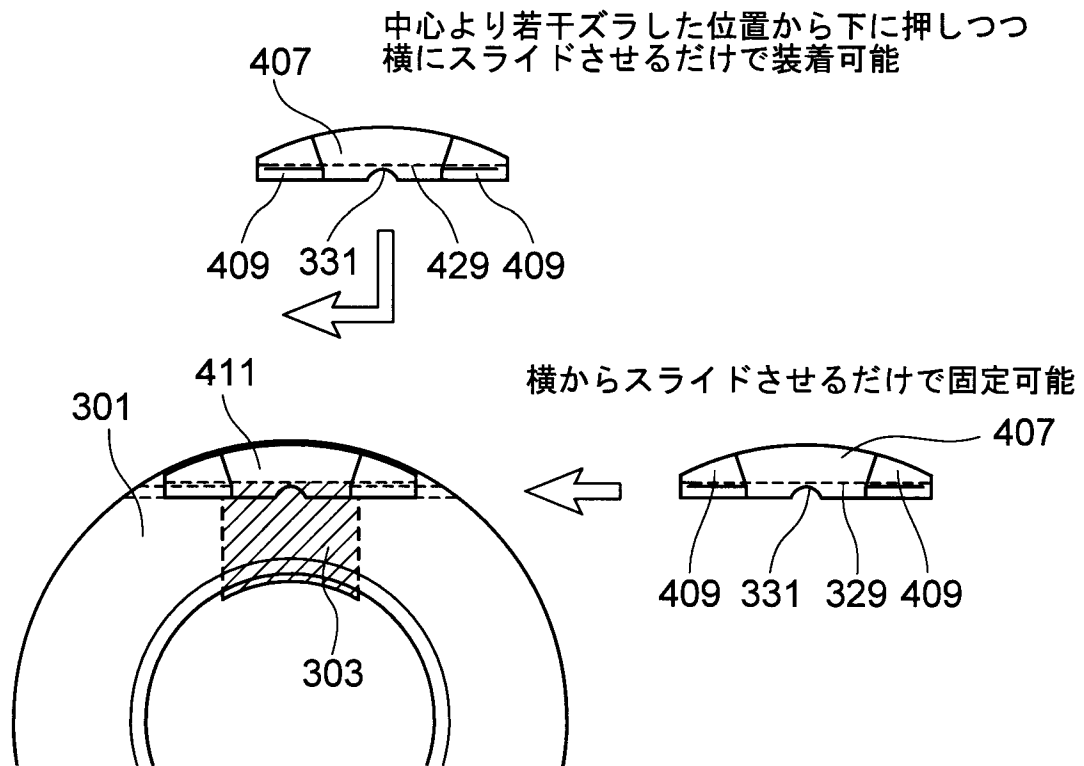


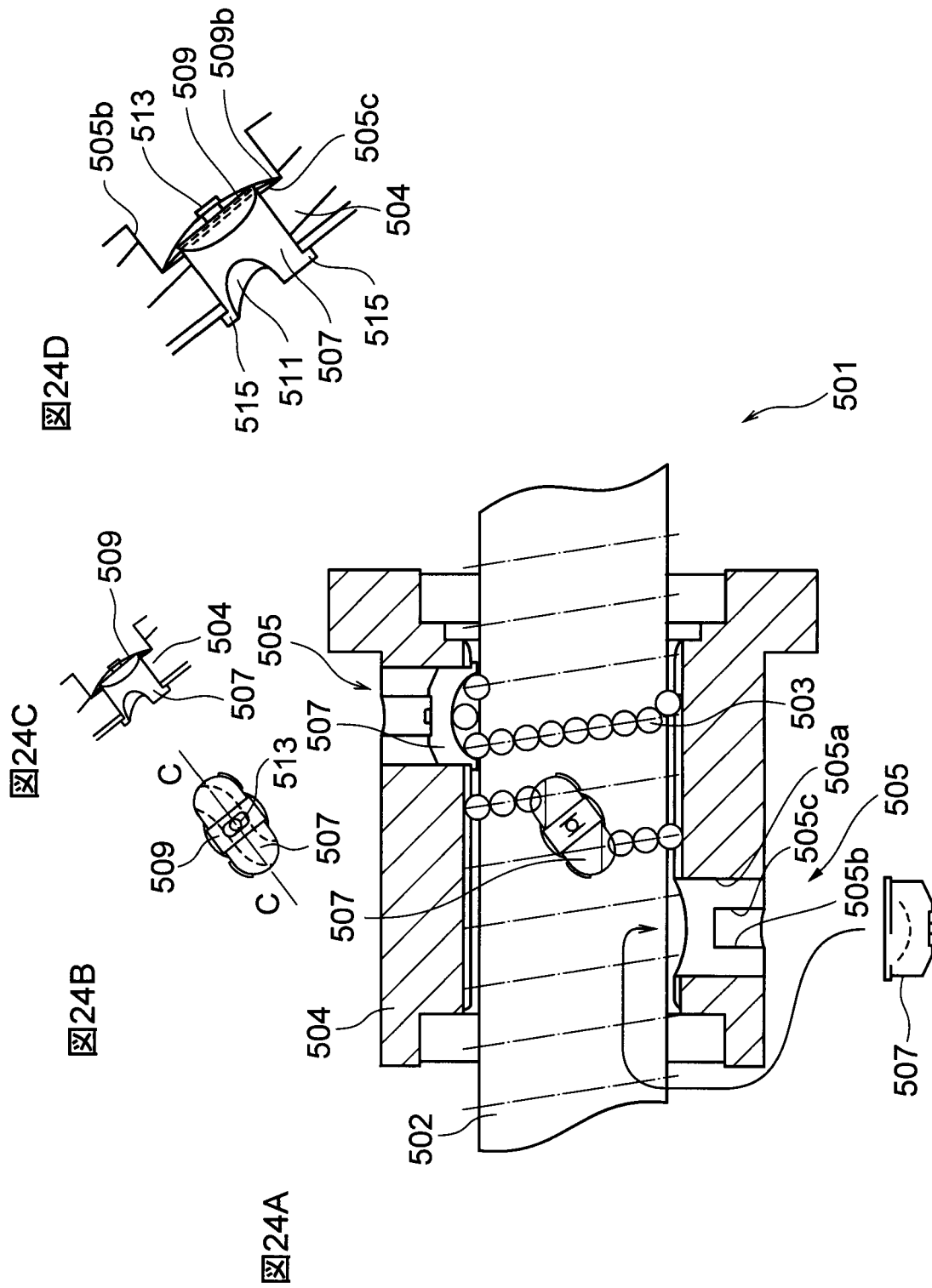
図22B



[図23]



[図24]



[図25]

図25A

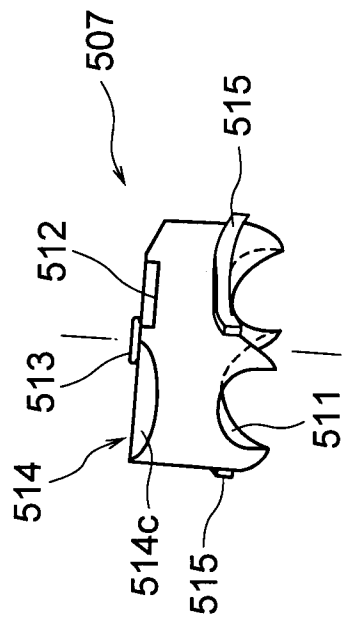


図25B

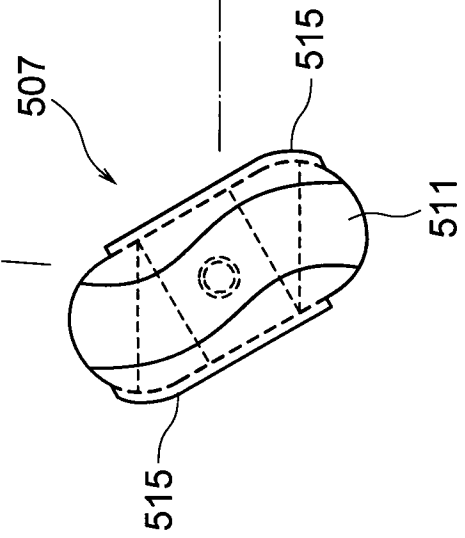


図25C

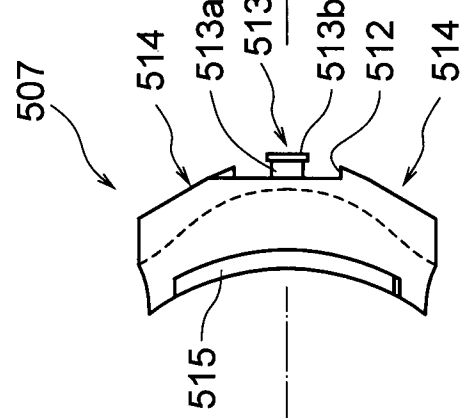
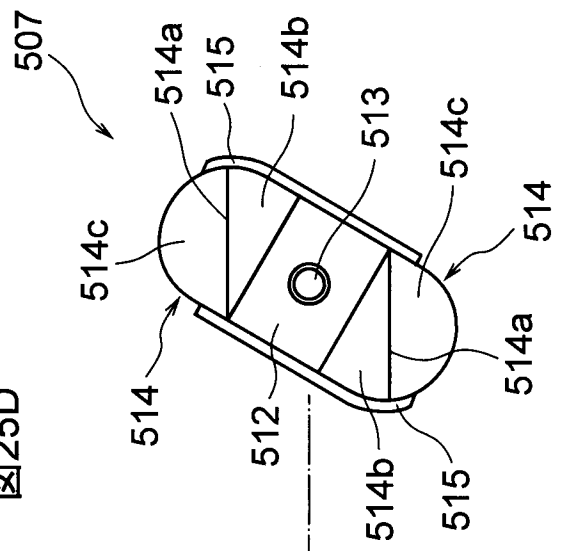
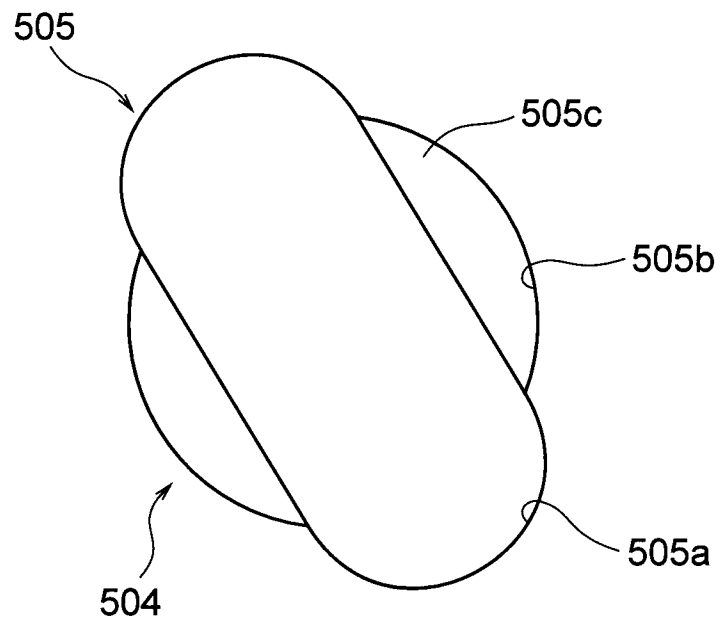


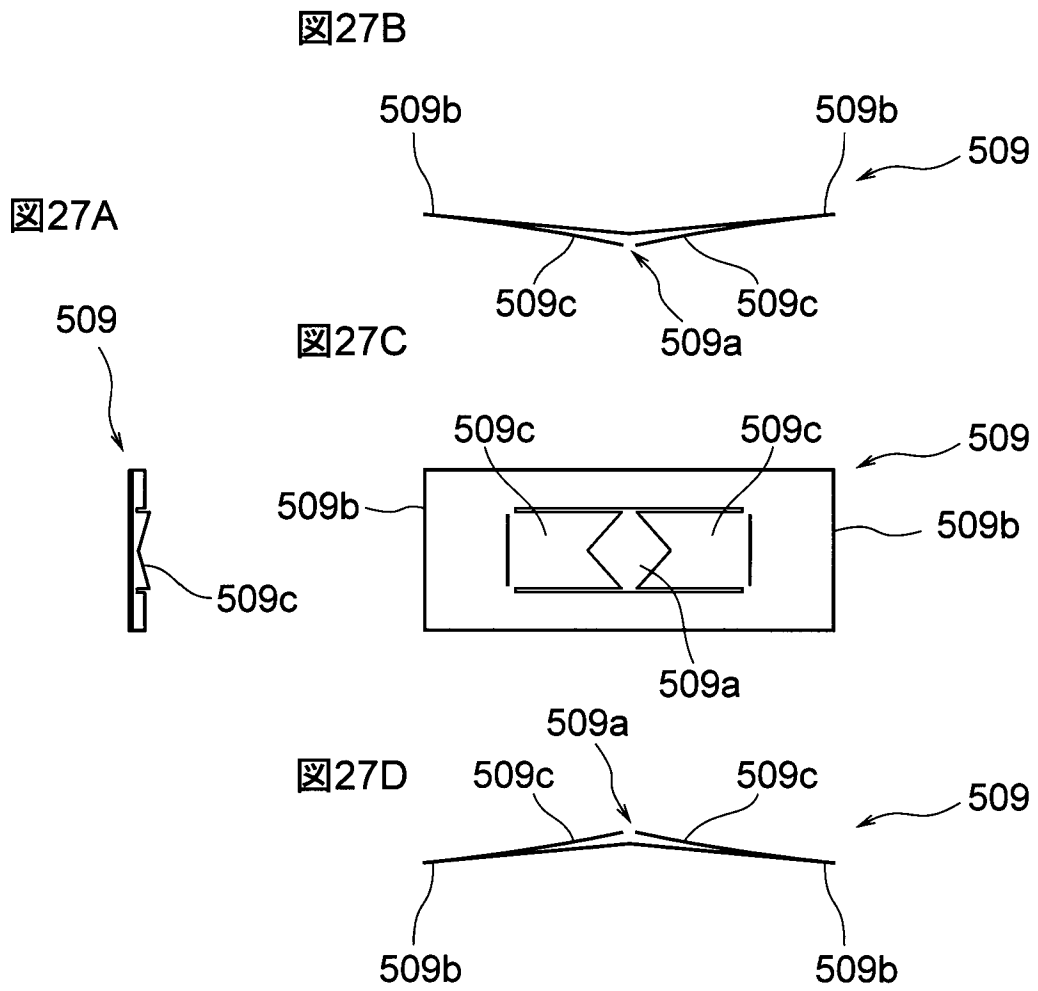
図25D



[図26]



[図27]



[図28]

図28B

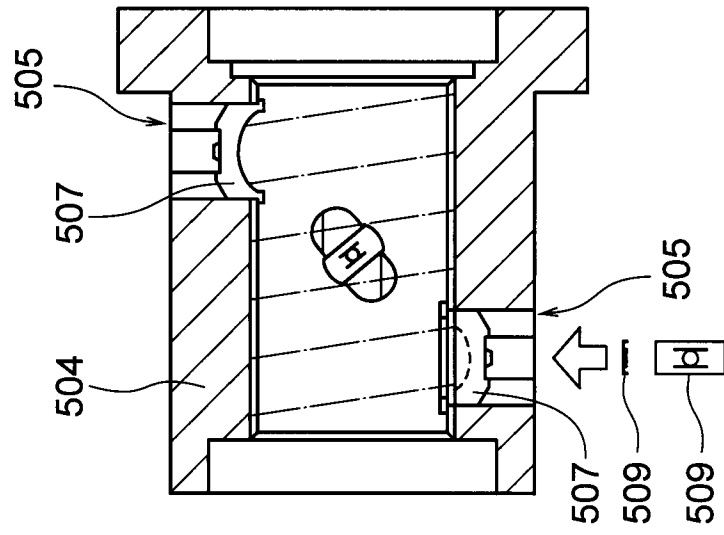
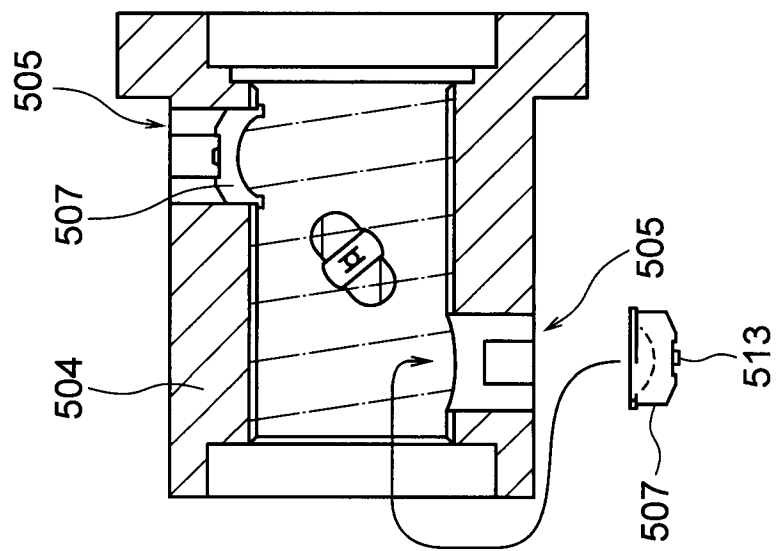


図28A



[図29]

図29A

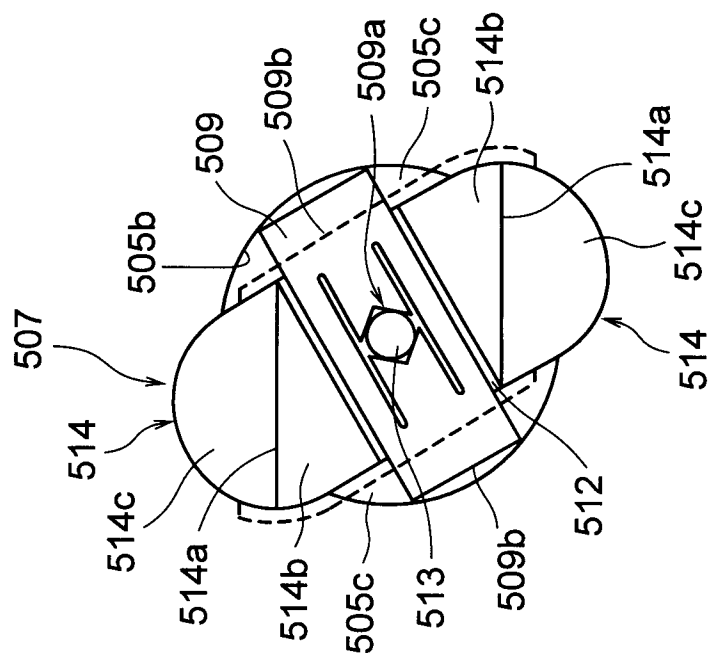


図29B

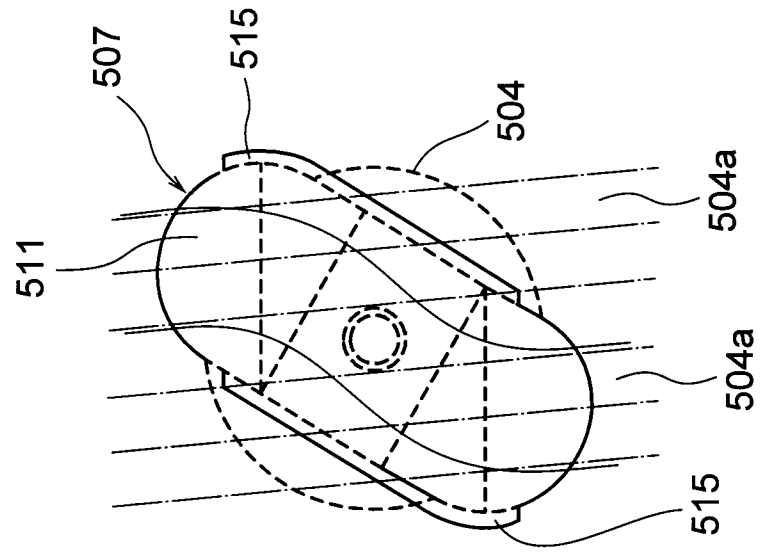
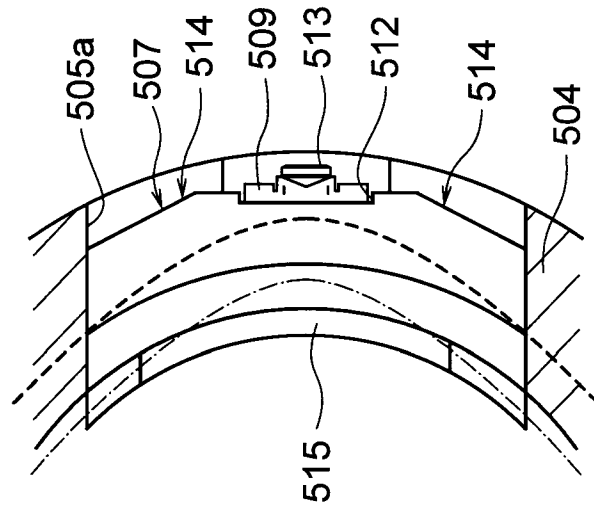
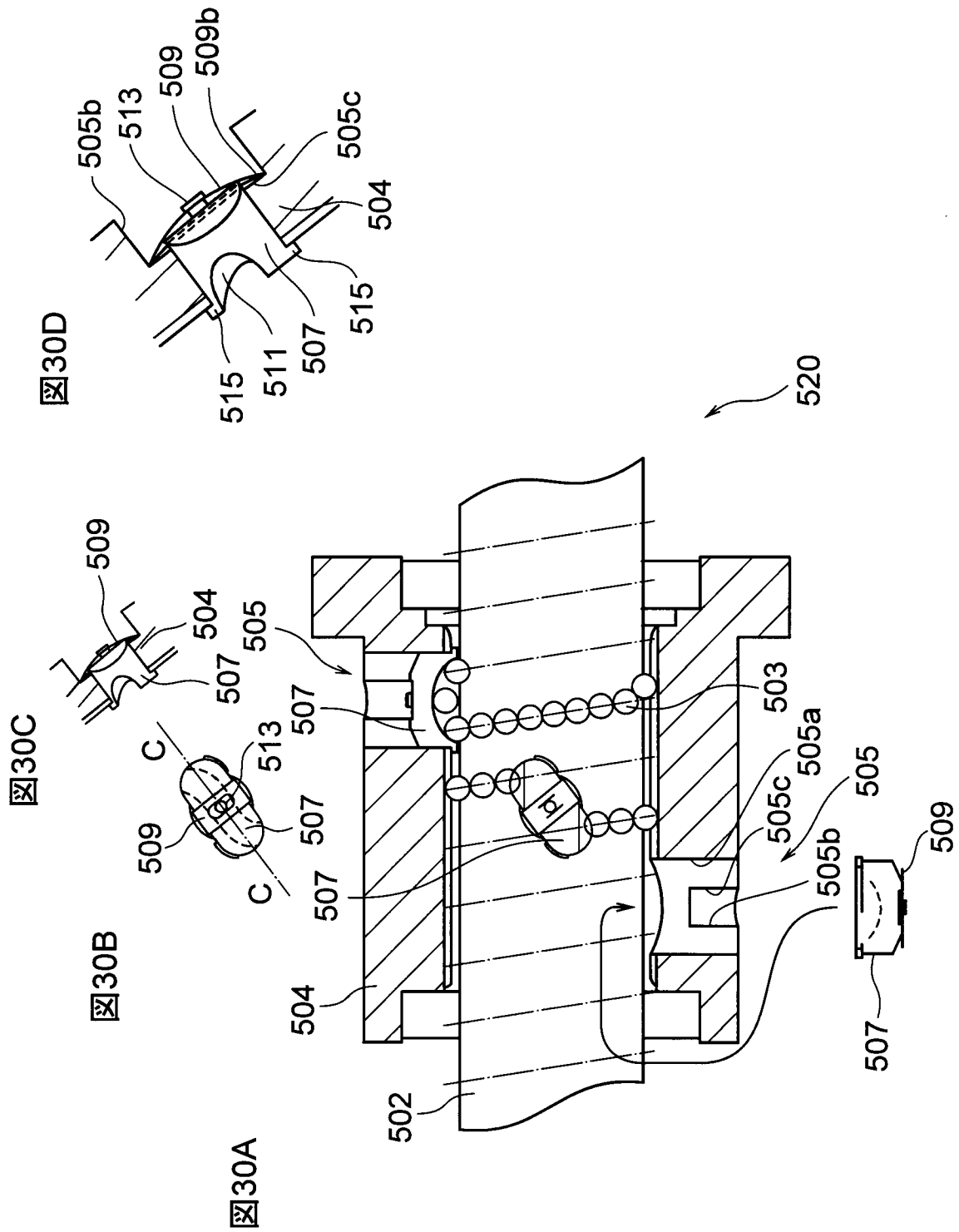


図29C



[図30]



[図31]

図31A

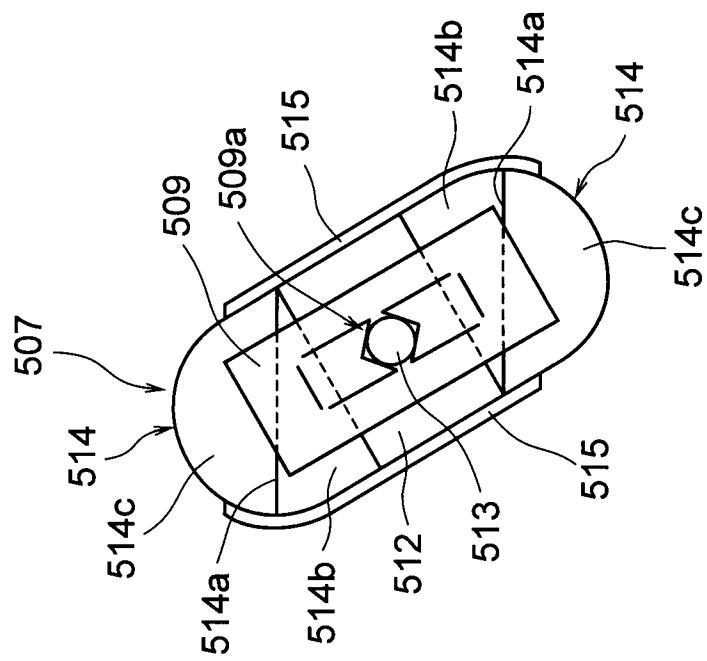


図31B

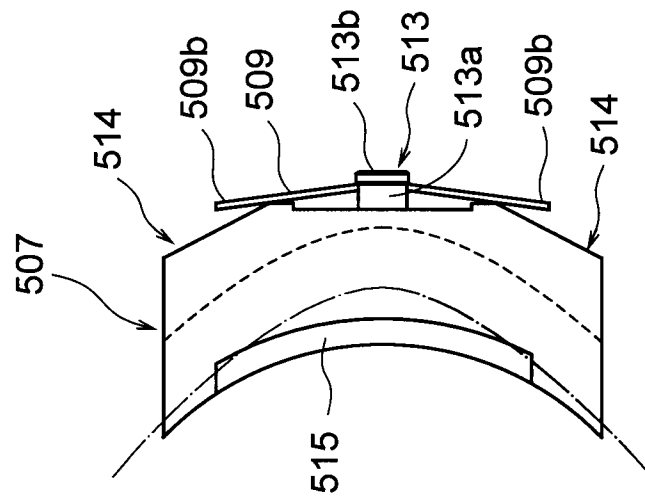
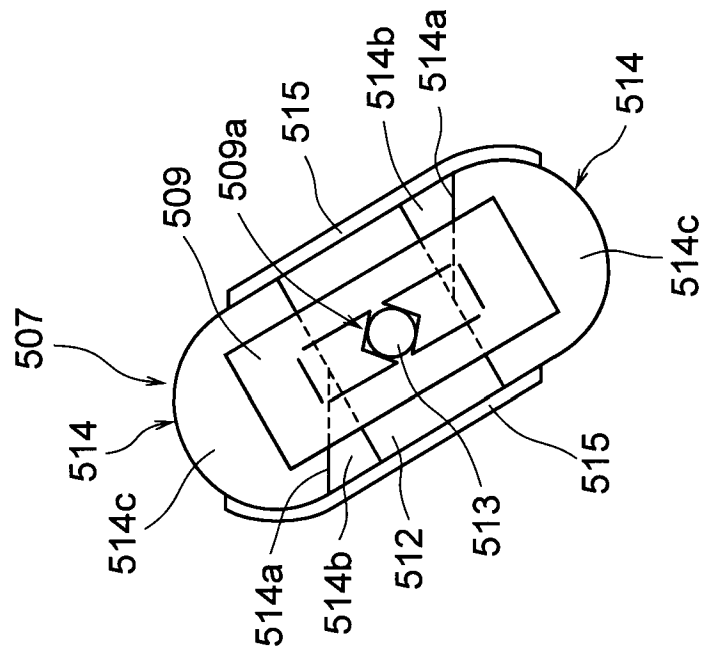
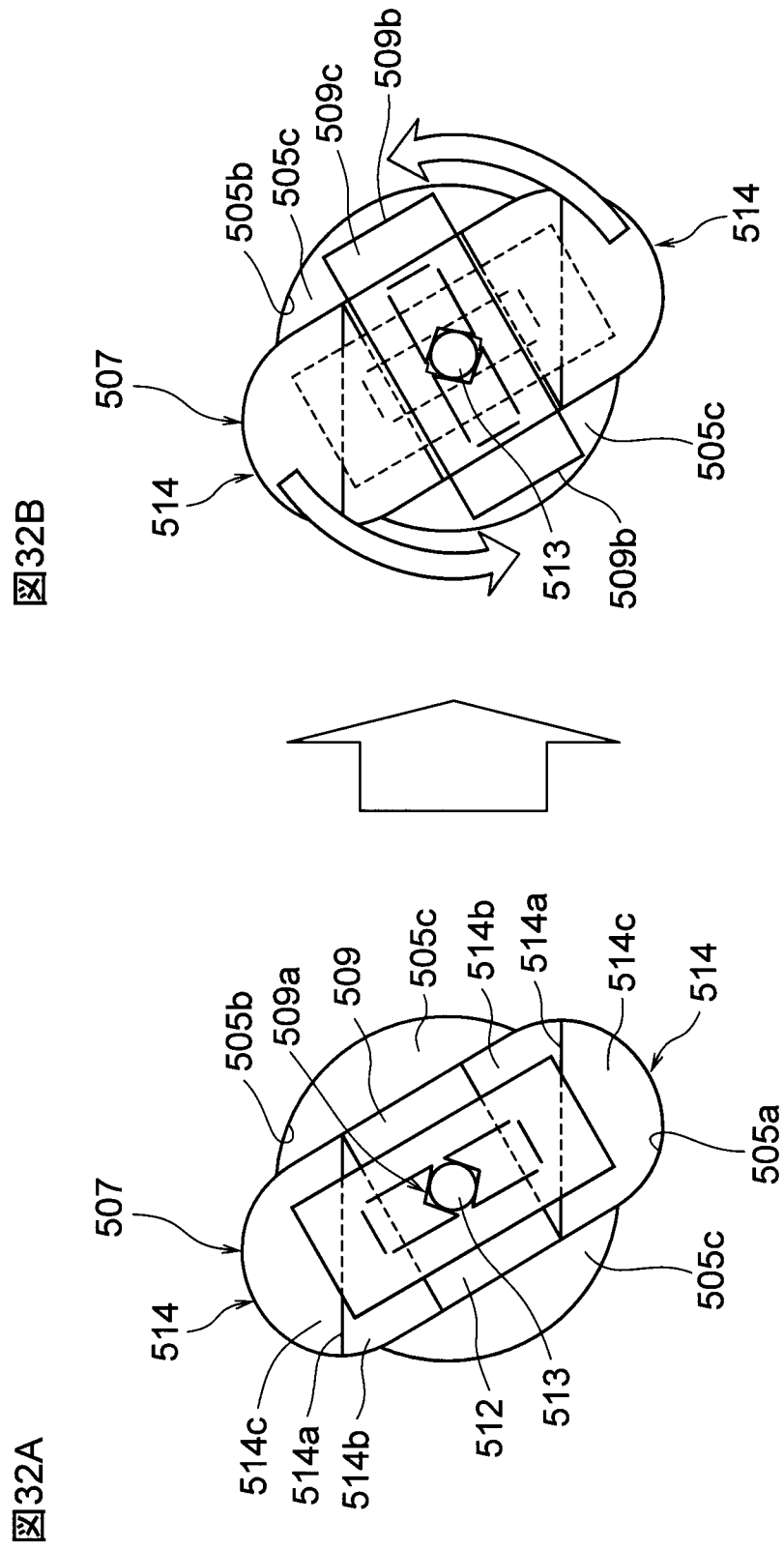


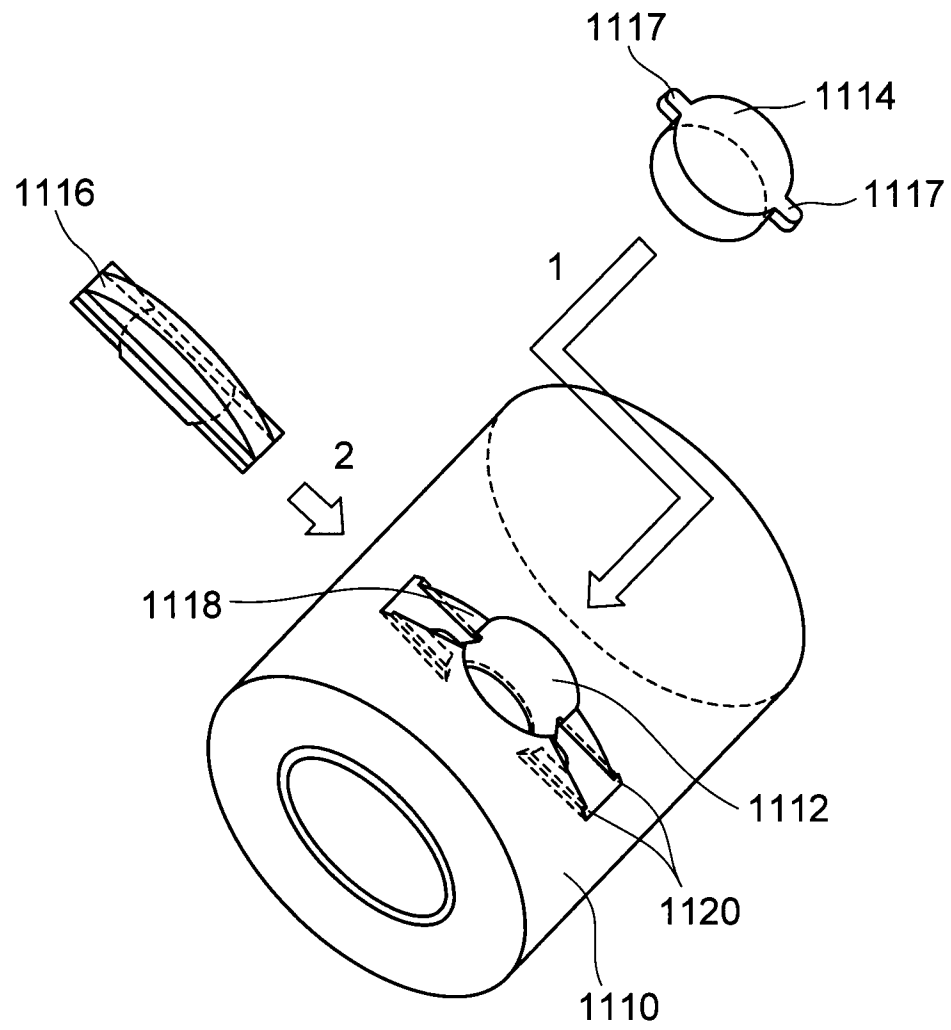
図31C



[図32]



[図34]



[図35]

図35A

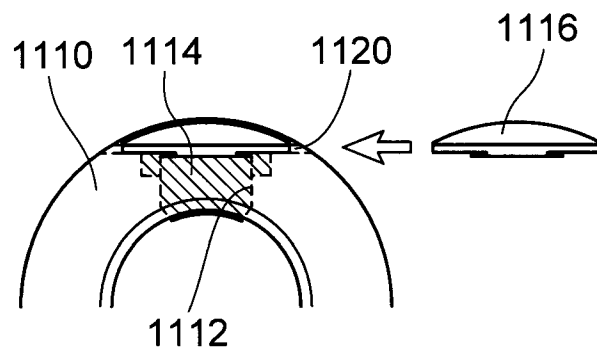


図35B

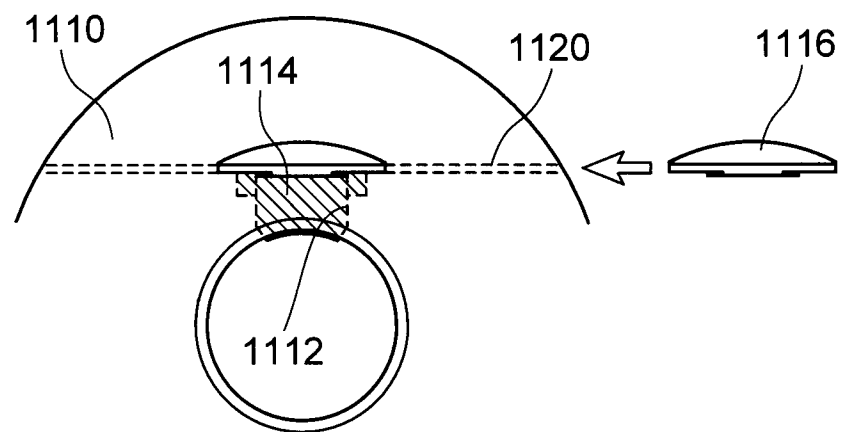
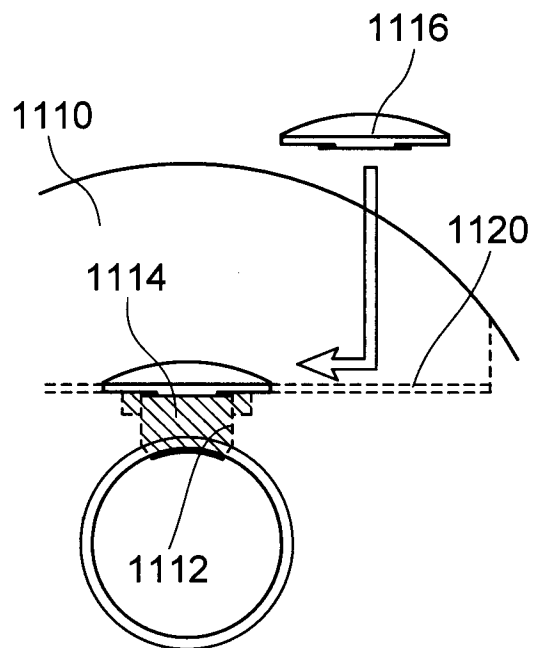
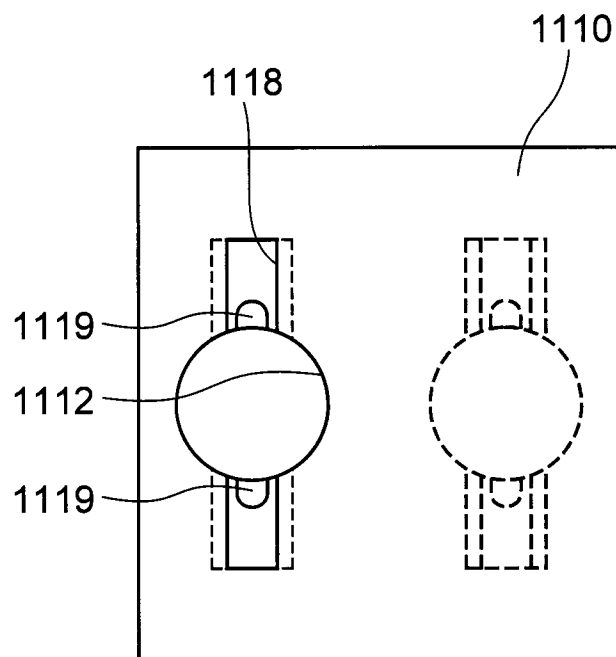


図35C



[図36]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053959

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/22(2006.01) i, F16H25/24(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)

F16H25/22, F16H25/24

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2009-287701 A (NTN Corp.), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraph [0026]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4, 6-7 5, 19-23, 27-28 8-18, 24-26
Y	JP 2001-289301 A (NTN Corp.), 19 October 2001 (19.10.2001), paragraph [0028]; fig. 6 to 11 & US 2002/0003059 A1 & GB 2361045 A & GB 2400156 A & GB 2400429 A	5
Y	JP 2007-211898 A (NSK Ltd.), 23 August 2007 (23.08.2007), fig. 2 (Family: none)	19-23, 27-28

☒ 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
27 February 2015 (27.02.15)

Date of mailing of the international search report
10 March 2015 (10.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053959

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 125650/1980 (Laid-open No. 48345/1982) (NSK Ltd.), 18 March 1982 (18.03.1982), fig. 1 to 7 (Family: none)	22-23, 28
A	JP 2005-9624 A (NSK Ltd.), 13 January 2005 (13.01.2005), fig. 1 to 6 (Family: none)	1-28
A	US 4887480 A (Joseph L. POLLO), 19 December 1989 (19.12.1989), fig. 3 to 8 (Family: none)	1-28

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H25/22(2006.01)i, F16H25/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H25/22, F16H25/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 A Y	JP 2009-287701 A（N T N株式会社）2009. 12. 10, 段落 0 0 2 6, 図 1 - 5（ファミリーなし） JP 2001-289301 A（エヌティエヌ株式会社）2001. 10. 19, 段落 0 0 2 8, 図 6 - 1 1 & US 2002/0003059 A1 & GB 2361045 A & GB 2400156 A & GB 2400429 A	1-4, 6-7 5, 19-23, 27-28 8-18, 24-26 5

☒ 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

2 7 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

瀬川 裕

3 J

3 5 2 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

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 2007-211898 A (日本精工株式会社) 2007.08.23, 図 2 (ファミリーなし)	19-23, 27-28
Y	日本国実用新案登録出願 55-125650 号 (日本国実用新案登録出願公開 57-48345 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 (日本精工株式会社) 1982.03.18, 第 1 - 7 図 (ファミリーなし)	22-23, 28
A	JP 2005-9624 A (日本精工株式会社) 2005.01.13, 図 1 - 6 (ファミリーなし)	1-28
A	US 4887480 A (Joseph L. POLL0) 1989.12.19, Figs. 3-8 (ファミリーなし)	1-28