

(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
2021年7月1日(01.07.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/131997 A1

(51) 国際特許分類:

H01R 33/74 (2006.01) G01R 1/073 (2006.01)
H01R 43/00 (2006.01) G01R 31/26 (2020.01)
G01R 1/067 (2006.01) H01R 13/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/047096

(22) 国際出願日: 2020年12月17日(17.12.2020)

(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 2019-236807 2019年12月26日(26.12.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社エンプラス (ENPLAS CORPORATION) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 Saitama (JP).

(72) 発明者: 安住 玲雄 (AZUMI, Leo).

(74) 代理人: 特許業務法人鷲田国際特許事務所 (WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京

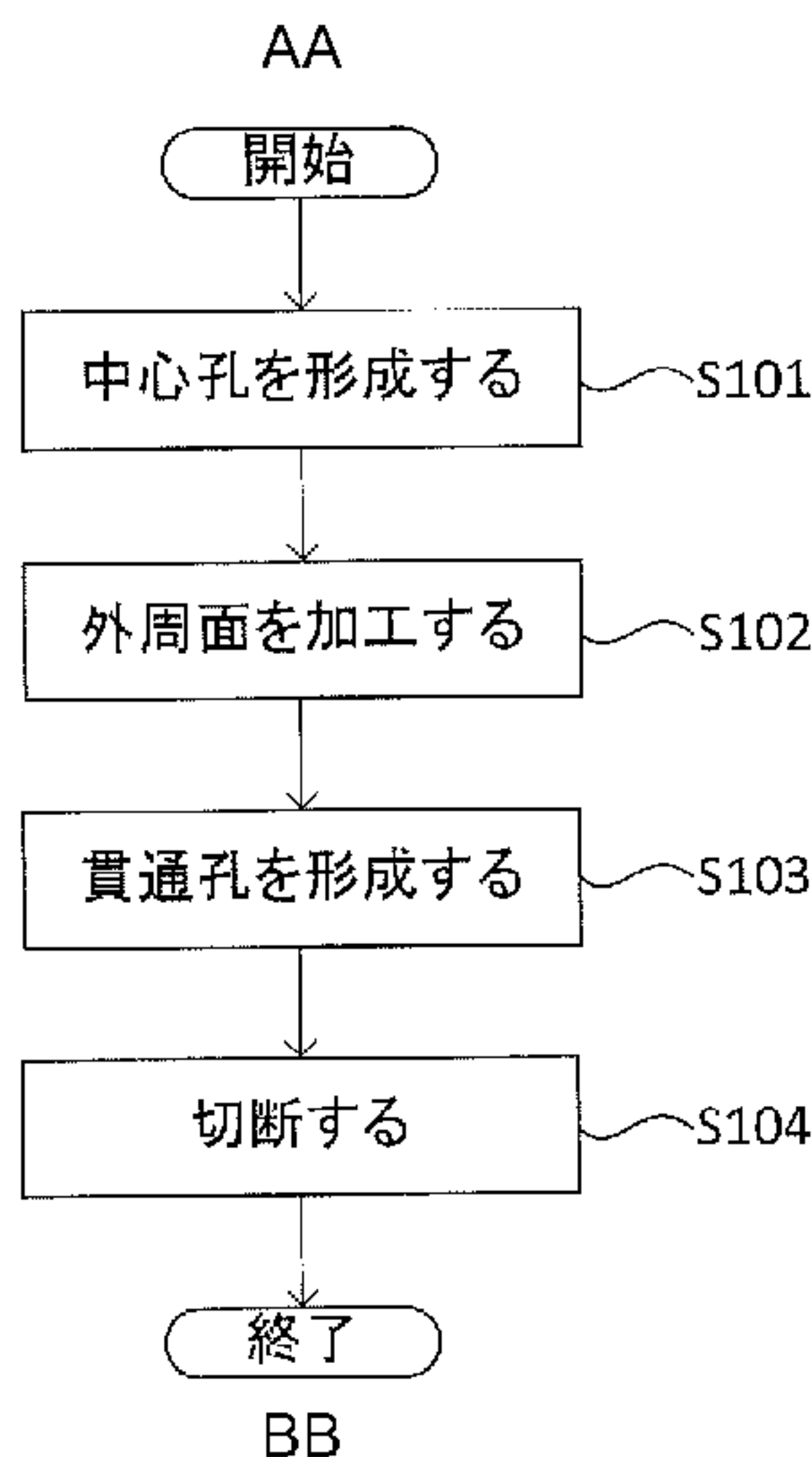
都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウェスト8階 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING CONTACT PIN, CONTACT PIN, AND SOCKET

(54) 発明の名称: コンタクトピンの製造方法、コンタクトピン、及びソケット



S101 Form central hole
S102 Machine outer circumferential surface
S103 Form through holes
S104 Cut
AA Start
BB End

(57) Abstract: This method for manufacturing a contact pin that electrically connects a first electric component and a second electric component, and that includes a shaft portion and a first terminal portion which is provided in a tip end portion of the shaft portion and which comes into contact with the first electric component during use, includes: a step of using a drill to form at least two mutually intersecting removed portions in a first part separated by a prescribed distance from a first end surface in the axial direction of a shaft-shaped material; and a step of forming the first terminal portion by cutting the first part in the radial direction.

(57) 要約: コンタクトピンの製造方法は、第一電気部品と第二電気部品とを電氣的に接続するコンタクトピンであって、軸部と、軸部の先端部に設けられ使用時に第一電気部品と接触する第一端子部と、を有するコンタクトピンの製造方法であって、軸状の素材の軸方向における第一端面から所定距離離れた第一部分に、ドリルにより、互いに交差する少なくとも2個の除去部を形成するステップと、第一部分を径方向に切断することにより第一端子部を形成するステップと、を含む。

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)）

明 細 書

発明の名称：

コンタクトピンの製造方法、コンタクトピン、及びソケット

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置（以下、「ＩＣパッケージ」と称する。）等の電気部品の性能試験等に使用されるコンタクトピンの製造方法、コンタクトピン、及びソケットに関する。

背景技術

[0002] 従来、電気部品用ソケットとして、コンタクトピンを備えたＩＣソケット（以下、単に「ソケット」と称する。）が知られている（特許文献１参照）。このソケットは、検査対象であるＩＣパッケージと検査用基板との間に配置される。ＩＣパッケージのパッケージ側端子と検査用基板の基板側端子とがコンタクトピンを介して電氣的に接続されて、導通試験等の検査が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特表２０１３－５３９１５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、ＩＣパッケージの集積化によりＩＣソケットには多数のコンタクトピンが組み込まれている。このため、製造コストが低いコンタクトピンの製造方法、及び、コンタクトピンの構造が求められている。

[0005] 本発明の目的は、コンタクトピンの製造コストを抑えることである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係るコンタクトピンの製造方法の一態様は、第一電気部品と第二電気部品とを電氣的に接続するコンタクトピンであって、軸部と、軸部の先

端部に設けられ使用時に第一電気部品と接触する第一端子部と、を有するコンタクトピンの製造方法であって、

軸状の素材の軸方向における第一端面から所定距離離れた第一部分に、ドリルにより、互いに交差する少なくとも2個の除去部を形成するステップと、

第一部分を径方向に切断することにより第一端子部を形成するステップと、を含む。

[0007] 本発明に係るコンタクトピンの一態様は、

第一電気部品と第二電気部品とを電氣的に接続するコンタクトピンであって、

軸部と、

軸部の先端部に設けられ使用時に第一電気部品と接触する第一端子部と、使用時に第二電気部品と接触する第二端子部と、を備え、

第一端子部は、

第一端子部の上端に設けられた頂部と、

頂部の周囲に設けられ、軸部の径方向に延在し且つ互いに交差する少なくとも2個の部分円筒状の空間を画定する部分円筒面と、を備える。

[0008] 本発明の一態様に係るソケットは、

上述の複数のコンタクトピンと、

コンタクトピンを支持する支持部材と、

を備える。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、コンタクトピンの製造コストを抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施形態1に係るコンタクトピンの斜視図である。

[図2]図2は、実施形態1に係るコンタクトピンの断面図である。

[図3]図3は、図2のX部に相当する断面図である。

[図4]図4は、図2のX部に相当する斜視図である。

[図5]図5は、図3と90°異なる角度からコンタクトピンを見た図2のX部に相当する側面図である。

[図6]図6は、図2の矢印A₁が示す方向からコンタクトピンを見た端面図である。

[図7]図7は、コンタクトピンの製造方法の第一例を示すフローチャートである。

[図8A]図8Aは、コンタクトピンの製造方法の第1例で使用する素材の断面図である。

[図8B]図8Bは、コンタクトピンの製造方法の第1例の第一工程において造られる第一中間体の断面図である。

[図8C]図8Cは、コンタクトピンの製造方法の第1例の第二工程において造られる第二中間体の断面図である。

[図8D]図8Dは、コンタクトピンの製造方法の第1例の第三工程において造られる第三中間体の断面図である。

[図8E]図8Eは、コンタクトピンの製造方法の第1例の第四工程において造られる第四中間体の断面図である。

[図9]図9は、コンタクトピンの製造方法の第2例を示すフローチャートである。

[図10A]図10Aは、コンタクトピンの製造方法の第2例で使用する素材の断面図である。

[図10B]図10Bは、コンタクトピンの製造方法の第2例の第一工程において造られる第一中間体の断面図である。

[図10C]図10Cは、コンタクトピンの製造方法の第2例の第二工程において造られる第二中間体の断面図である。

[図10D]図10Dは、コンタクトピンの製造方法の第2例の第三工程において造られる第三中間体の断面図である。を示す図である。

[図10E]図10Eは、コンタクトピンの製造方法の第2例の第四工程において造られる第四中間体の断面図である。

[図11]図 1 1 は、コンタクトピンの製造方法の第 3 例を示すフローチャートである。

[図12A]図 1 2 A は、コンタクトピンの製造方法の第 3 例で使用する素材の断面図である。

[図12B]図 1 2 B は、コンタクトピンの製造方法の第 3 例の第一工程において造られる第一中間体の断面図である。

[図12C]図 1 2 C は、コンタクトピンの製造方法の第 3 例の第二工程において造られる第二中間体の断面図である。

[図12D]図 1 2 D は、コンタクトピンの製造方法の第 3 例の第三工程において造られる第三中間体の断面図である。

[図12E]図 1 2 E は、コンタクトピンの製造方法の第 3 例の第四工程において造られる第四中間体の断面図である。

[図13A]図 1 3 A は、コンタクトピンの上側接触子の一部を示す側面図である。

[図13B]図 1 3 B は、図 1 3 A に示すコンタクトピンを 90° 回転させた状態の上側接触子の一部を示す側面図である。

[図13C]図 1 3 C は、図 1 3 B の矢印 B が指す方向からコンタクトピンを見た端面図である。

[図14A]図 1 4 A は、実施形態 2 に係るコンタクトピンの製造方法において使用される素材の側面図である。

[図14B]図 1 4 B は、実施形態 2 に係るコンタクトピンの製造方法の第一工程において造られる第一中間体の側面図である。

[図14C]図 1 4 C は、実施形態 2 に係るコンタクトピンの製造方法の第二工程において造られる第二中間体の側面図である。

[図14D]図 1 4 D は、図 1 4 C に示す第二中間体を 90° 回転させた状態の第二中間体の側面図である。

[図14E]図 1 4 E は、実施形態 2 に係るコンタクトピンの製造方法の第三工程において造られる第三中間体の側面図である。

[図14F]図 1 4 F は、実施形態 2 に係るコンタクトピンの製造方法の第四工程において造られる第四中間体の側面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明のいくつかの実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。尚、後述する各実施形態に係るソケット、コンタクトピン、及びコンタクトピンの製造方法は、本発明に係るソケット、コンタクトピン、及びコンタクトピンの製造方法の一例であり、本発明は各実施形態により限定されない。

[0012] [実施形態 1]

以下、図 1 ～図 1 2 E を参照して、本発明の実施形態 1 に係るソケット S、コンタクトピン 2、及びコンタクトピンの製造方法について説明する。

[0013] <ソケット>

ソケット S は、I C パッケージ 6（図 1 参照）等の電気部品を検査する際、I C パッケージ 6 と検査用基板 7 とを電氣的に接続するためのソケットとして使用される。本実施形態において、I C パッケージ 6 は、第一電気部品の一例に該当する。又、検査用基板 7 は、第二電気部品の一例に該当する。

[0014] 尚、I C パッケージ 6 の下面には、複数のパッケージ側端子 6 1 がマトリクス状に設けられている。パッケージ側端子 6 1 は、例えば、半田ボールである。又、検査用基板 7 の上面には、複数の基板側端子 7 1 がマトリクス状に設けられている。

[0015] ソケット S は、検査用基板 7 に配置される支持部材 1 と、コンタクトピン 2 と、を有する。

[0016] 尚、ソケット S は、種々のソケットであってよい。図示は省略するが、ソケット S は、支持部材 1 を収容するための収容部を有するハウジングを備えてもよい。又、ソケット S は、ハウジングに開閉可能に設けられ、ソケットの使用状態においてハウジングの収容部を上方から覆うカバー部材を有してもよい。又、ソケット S は、カバー部材に支持されソケットの使用状態において I C パッケージ 6 を下方に向けて押圧する押圧部材を有してもよい。

[0017] ＜支持部材＞

支持部材 1 は、例えば、矩形板状である。このような支持部材 1 は、コンタクトピン 2 を支持するためのものである。支持部材 1 は、隣り合うコンタクトピン 2 同士を絶縁する。支持部材 1 の材料は、例えば、合成樹脂である。支持部材 1 は、弾性を有する材料であってもよい。

[0018] 支持部材 1 は、使用状態において、ＩＣパッケージ 6（図 1 参照）と検査用基板 7（図 1 参照）との間で、ＩＣパッケージ 6 及び検査用基板 7 により厚さ方向に押圧される。

[0019] 具体的には、支持部材 1 は、第一主面 1 1、第二主面 1 2、及び複数の支持孔 1 3 を有する。

[0020] ＜第一主面＞

第一主面 1 1 は、支持部材 1 の上面である。第一主面 1 1 は、ソケットの使用状態において、ＩＣパッケージ 6 の下面と対向する。

[0021] 尚、本明細書において、ソケット及びコンタクトピンの使用状態（以下、単に「使用状態」と称する。）とは、ソケット S が、ＩＣパッケージ 6 と検査用基板 7 との間で、ＩＣパッケージ 6 及び検査用基板 7 により厚さ方向に押圧されている状態を意味する。又、ソケット及びコンタクトピンの非使用状態（以下、単に「非使用状態」と称する。）とは、ソケット S が検査用基板 7 上に配置されていない状態を意味する。

[0022] ＜第二主面＞

第二主面 1 2 は、支持部材 1 の下面である。第二主面 1 2 は、支持部材 1 の厚さ方向において、第一主面 1 1 と対向している。第二主面 1 2 は、使用状態において、検査用基板 7 の上面と対向する。

 ＜支持孔＞

支持孔 1 3 は、支持部材 1 を、支持部材 1 の厚さ方向（上下方向とも称する。）に貫通している。このような支持孔 1 3 は、支持孔 1 3 の内側に設けられたコンタクトピン 2 を保持している。

[0023] 支持孔 1 3 の上端部は、支持部材 1 の第一主面 1 1 に開口している。支持

孔 1 3 の下端部は、第二主面 1 2 に開口している。支持孔 1 3 の配置は、I C パッケージ 6 のパッケージ側端子 6 1 の配置及びコンタクトピン 2（後述）の配置と一致している。

[0024] 支持孔 1 3 の水平断面は、円形である。支持孔 1 3 の水平断面とは、支持孔 1 3 の中心軸に直交する仮想平面で支持部材 1 を切断した場合の、支持孔 1 3 の断面形状と捉えてよい。

[0025] <コンタクトピン>

複数のコンタクトピン 2 は、支持部材 1 の支持孔 1 3 に挿通された状態で、支持孔 1 3 により保持されている。ソケット S が有する複数のコンタクトピン 2 は、互いに同じ構造を有する。以下、1 個のコンタクトピン 2 の構造について説明する。

[0026] 以下の説明において、コンタクトピン 2 の長さ方向（軸方向とも称する。）及びコンタクトピン 2 の構成部品の長さ方向を、単に長さ方向と称する。

[0027] 又、コンタクトピン 2 及びコンタクトピン 2 の構成部材の説明において、コンタクトピン 2 及びコンタクトピン 2 の構成部材の上下方向は、使用状態における、ソケット S の上下方向に対応する。

[0028] コンタクトピン 2 は、長さ方向に伸縮可能であって、使用状態において、I C パッケージ 6 のパッケージ側端子 6 1 と接触する上側端子部 3 2、及び、使用状態において、検査用基板 7 の基板側端子 7 1 と接触する下側端子部 4 3 を有する。

[0029] 上側端子部 3 2 は、非使用状態において、支持部材 1 よりも上方に設けられている。下側端子部 4 3 は、非使用状態において、支持部材 1 よりも下方に設けられている。

[0030] このようなコンタクトピン 2 はそれぞれ、使用状態において I C パッケージ 6 と検査用基板 7 との間で押圧されて第一状態（基準状態とも称する。）から第二状態（収縮状態とも称する。）に収縮する。

[0031] コンタクトピン 2 の基準状態は、非使用状態におけるコンタクトピン 2 の状態に相当する。一方、コンタクトピン 2 の収縮状態は、使用状態における

コンタクトピン 2 の状態に相当する。

[0032] コンタクトピン 2 の収縮状態における長さ方向の寸法は、コンタクトピン 2 の基準状態における長さ方向の寸法よりも小さい。

[0033] コンタクトピン 2 は、IC パッケージ 6 から付与される下向きの押圧力に基づいて長さ方向に収縮することにより、基準状態から収縮状態に遷移する。又、コンタクトピン 2 は、IC パッケージ 6 から付与される押圧力がなくなると、収縮状態から基準状態に遷移する。以下、コンタクトピン 2 の具体的な構成について説明する。

[0034] コンタクトピン 2 は、上側接触子 3、下側接触子 4、及び弾性部材 5 を有する。

[0035] <上側接触子>

上側接触子 3 は、導電性を有する材料（例えば、銅系合金等の金属）により構成されている。上側接触子 3 は、下側接触子 4 に対して軸方向に移動可能である。上側接触子 3 は、軸部 3 1、及び、上側端子部 3 2 を有する。

[0036] <軸部>

軸部 3 1 は、中空の筒状部材であって、第一端部と第二端部とを有する。軸部 3 1 の第一端部は、使用状態における軸部 3 1 の下端部である。軸部 3 1 の第二端部は、使用状態における軸部 3 1 の上端部である。

[0037] 軸部 3 1 は、軸部 3 1 の第一端面 3 1 2（下端面）に、第一端部から第二端部に向かう方向（第一軸方向）に延在する中心穴 3 1 1 を有する。

[0038] 中心穴 3 1 1 の第一端部（下端部）は、第一端面 3 1 2（下端面）に開口している。中心穴 3 1 1 の第二端部（上端部）は、軸部 3 1 の下端部と上端部との間の第一位置 3 1 3 に位置している。

[0039] 軸部 3 1 の下端部は、下方に開口している。一方、軸部 3 1 の上端部は、上側端子部 3 2 により塞がれている。軸部 3 1 の上端部が塞がれている構成は、使用状態において、軸部 3 1 の中心穴 3 1 1 に上方から異物（例えば、パッケージ側端子 6 1 の切りくず）が入り込むことの抑制に寄与する。

[0040] 中心穴 3 1 1 の長さは、基準状態から収縮状態に遷移する際のコンタクト

ピン 2 の伸縮を許容できる長さであればよい。

[0041] 軸部 3 1 は、外周面における第一端部に、上側係止部 3 1 4 を有する。上側係止部 3 1 4 は、下側から順に、小径筒部 3 1 4 a、接続段部 3 1 4 b、及び大径筒部 3 1 4 c を有する。

[0042] 小径筒部 3 1 4 a は、円筒状であり、軸部 3 1 の最下端部に設けられている。接続段部 3 1 4 b は、下方を向いた円輪状の平坦面である。

[0043] 接続段部 3 1 4 b は、小径筒部 3 1 4 a の上端部と大径筒部 3 1 4 c の下端部とを接続している。大径筒部 3 1 4 c は、円筒状である。大径筒部 3 1 4 c の外径は、小径筒部 3 1 4 a の外径よりも大きい。このような上側係止部 3 1 4 には、弾性部材 5（後述）の上端部が係止されている。

[0044] <上側端子部>

上側端子部 3 2 は、第一端子部の一例に該当し、軸部 3 1 の上端部に設けられている。上側端子部 3 2 は、複数の頂部 3 3 a～3 3 d、第一円筒面 3 4、第二円筒面 3 5、第一稜線部 3 6 a、3 6 b、第二稜線部 3 7 a～3 7 d、及びテーパ面 3 8 を有する。

[0045] <頂部>

複数の頂部 3 3 a～3 3 d は、上側端子部 3 2 において最も上端に位置する部分である。本実施形態の場合、頂部 3 3 a～3 3 d は、軸部 3 1 の円周方向において等間隔に設けられている。具体的には、頂部 3 3 a～3 3 d は、軸部 3 1 の円周方向における 4 箇所位置に、円周方向において等間隔に設けられている。

[0046] 頂部 3 3 a～3 3 d は、第一方向に向けて尖った形状を有する。軸部 3 1 の径方向において対向する頂部 3 3 a～3 3 d 同士の距離は、I C パッケージ 6 のパッケージ側端子 6 1 の直径よりも小さい。

[0047] <第一円筒面>

第一円筒面 3 4 は、頂部 3 3 a～3 3 d の間に設けられている。第一円筒面 3 4 は、軸部 3 1 の径方向における第一方向（以下、単に「軸部 3 1 の第一径方向」と称する。）に延在している。軸部 3 1 の第一径方向は、軸部 3

1の軸方向に直交する方向である。

[0048] 第一円筒面34は、下方に凸の部分円筒面であり、部分円筒状の第一空間91を画定している。第一空間91は、図5に斜格子で示す部分である。第一空間91は、貫通孔加工工程（後述）において形成される貫通孔831の内周面により画定される空間の一部と捉えてよい。尚、第一円筒面34は、第一空間91の少なくとも一部を画定していればよい。つまり、第一空間91は、第一円筒面34により全体を囲まれている必要はない。

[0049] 本実施形態の場合、第一円筒面34は、軸部31の第一径方向に対向する一対の第一円筒面要素341、342により構成されている。

[0050] 第一円筒面34は、軸部31の第一径方向の全長にわたり、一定の曲率半径 R_1 を有する。第一円筒面34の曲率半径 R_1 は、軸部31の軸方向に平行な仮想平面で第一円筒面34を切断した場合の、第一円筒面34の断面形状における曲率半径と捉えてよい。尚、この断面形状は、単一の曲率を有する円弧である。又、第一円筒面34の曲率半径 R_1 は、貫通孔加工工程（後述）において使用するドリルの外周面の半径と等しい。

[0051] このような第一円筒面34は、貫通孔加工工程（後述）において形成される貫通孔831の内周面の一部により構成されている。

[0052] 使用状態において、第一円筒面34とICパッケージ6のパッケージ側端子61との間には、軸部31の軸方向における第一隙間92（図3参照）が存在する。よって、使用状態において、第一円筒面34は、パッケージ側端子61と接触しない。

[0053] <第二円筒面>

第二円筒面35は、頂部33a～33dの間に設けられている。第二円筒面35は、軸部31の径方向における第二方向（以下、単に「軸部31の第二径方向」と称する。）に延在している。軸部31の第二径方向は、軸部31の軸方向及び軸部31の第一径方向に直交する方向である。

[0054] 第二円筒面35は、第一円筒面34と交差している。本実施形態の場合、第二円筒面35は、第一円筒面34と直交している。

[0055] このような第二円筒面 3 5 は、第一円筒面 3 4 と同様に、下方に凸の部分円筒面であり、部分円筒状の第二空間 9 3 を画定している。第二空間 9 3 は、貫通孔加工工程（後述）において形成される貫通孔 8 3 2 の内周面により画定される空間の一部と捉えてよい。第二空間 9 3 の形状は、第一空間 9 1（図 5 に斜格子で示す部分参照）と同様である。尚、第二円筒面 3 5 は、第二空間 9 3 の少なくとも一部を画定していればよい。つまり、第二空間 9 3 は、第二円筒面 3 5 により全体を囲まれている必要はない。

[0056] 本実施形態の場合、第二円筒面 3 5 は、軸部 3 1 の第二径方向に対向する一対の第二円筒面要素 3 5 1、3 5 2 により構成されている。

[0057] 第二円筒面 3 5 は、軸部 3 1 の第二径方向の全長にわたり、一定の曲率半径 R_1 を有する。第二円筒面 3 5 の曲率半径 R_1 は、軸部 3 1 の軸方向に平行な仮想平面で第二円筒面 3 5 を切断した場合の、第二円筒面 3 5 の断面形状における曲率半径と捉えてよい。尚、この断面形状は、単一の曲率を有する円弧である。又、第二円筒面 3 5 の曲率半径 R_1 は、貫通孔加工工程（後述）において使用するドリルの外周面の半径と等しい。

[0058] このような第二円筒面 3 5 は、貫通孔加工工程（後述）において形成される貫通孔 8 3 2 の一部により構成されている。

[0059] 使用状態において、第二円筒面 3 5 と IC パッケージ 6 のパッケージ側端子 6 1 との間には、軸部 3 1 の軸方向における第二隙間 9 4（図 3 参照）が存在する。よって、使用状態において、第二円筒面 3 5 は、パッケージ側端子 6 1 と接触しない。

[0060] 尚、部分円筒面の数は、本実施形態の場合に限定されない。部分円筒面の数は、貫通孔加工工程（後述）において形成される貫通孔の数に応じて決定される。

[0061] <第一稜線部>

第一稜線部 3 6 a、3 6 b はそれぞれ、第一円筒面 3 4 と第二円筒面 3 5 とが交差する部分の境界線により構成されている。具体的には、第一稜線部 3 6 a、3 6 b は、円周方向に隣り合う第一円筒面要素 3 4 1、3 4 2 及び

第二円筒面要素 3 5 1、3 5 2 の境界線により構成される。

[0062] 第一稜線部 3 6 a、3 6 b はそれぞれ、下方に向かって凸となる円弧であって、第一端部及び第二端部を有する。第一稜線部 3 6 a、3 6 b は、軸部 3 1 の径方向において対向する頂部 3 3 a～3 3 d 同士を接続している。

[0063] 本実施形態の場合、第一稜線部 3 6 a は、軸部 3 1 の径方向において対向する頂部 3 3 a と頂部 3 3 c とを接続している。又、第一稜線部 3 6 b は、軸部 3 1 の径方向において対向する頂部 3 3 b と頂部 3 3 d とを接続している。

[0064] 本実施形態の場合、第一稜線部 3 6 a、3 6 b はそれぞれ、楕円の円弧である。第一稜線部 3 6 a と第一稜線部 3 6 b とは、互いの中央部で交差している。

[0065] <第二稜線部>

第二稜線部 3 7 a～3 7 d は、第一円筒面 3 4 及び第二円筒面 3 5 と、テーパ面 3 8（後述）との境界線により構成されている。

[0066] 第二稜線部 3 7 a～3 7 d は、下方に向かって凸となる円弧であって、第一端部及び第二端部を有する。本実施形態の場合、第二稜線部 3 7 a～3 7 d はそれぞれ、楕円の円弧である。

[0067] 第二稜線部 3 7 a～3 7 d は、軸部 3 1 の円周方向において隣り合う頂部 3 3 a～3 3 d 同士を接続している。

[0068] 本実施形態の場合、第二稜線部 3 7 a は、頂部 3 3 a と頂部 3 3 b とを接続している。又、第二稜線部 3 7 b は、頂部 3 3 b と頂部 3 3 c とを接続している。又、第二稜線部 3 7 c は、頂部 3 3 c と頂部 3 3 d とを接続している。又、第二稜線部 3 7 d は、頂部 3 3 a と頂部 3 3 d とを接続している。

[0069] <テーパ面>

テーパ面 3 8 は、軸部 3 1 の外周面と第二稜線部 3 7 a～3 7 d とを接続している。テーパ面 3 8 は、円錐台面状である。テーパ面 3 8 の外径は、上方に向かうほど小さくなる。

[0070] 尚、テーパ面 3 8 は、省略されてもよい。テーパ面 3 8 が省略される場合

、第二稜線部は、第一円筒面 3 4 及び第二円筒面 3 5 と、軸部 3 1 の外周面との境界線により構成される。

[0071] <下側接触子>

下側接触子 4 は、導電性を有する材料（例えば、銅系合金等の金属）により構成されている。下側接触子 4 は、上側接触子 3 に対して軸方向に移動可能である。

[0072] 下側接触子 4 は、軸部 4 1、下側係止部 4 2、及び下側端子部 4 3 を有する。

[0073] <軸部>

軸部 4 1 は、中実の軸部材であって、第一端部と第二端部とを有する。軸部 4 1 の第一端部は、使用状態における軸部 4 1 の下端部である。軸部 4 1 の第二端部は、使用状態における軸部 4 1 の上端部である。軸部 4 1 の上端部から中間部は、上側接触子 3 の中心穴 3 1 1 に挿入されている。

[0074] <下側係止部>

下側係止部 4 2 は、軸部 4 1 の第一端部に設けられている。下側係止部 4 2 は、軸部 4 1 の第一端部の外周面から、径方向における外側に突出した円輪状である。下側係止部 4 2 の上面には、弾性部材 5 の下端部が係止されている。

[0075] <下側端子部>

下側端子部 4 3 は、第二端子部の一例に該当し、軸部 4 1 の下端部に設けられている。下側端子部 4 3 は、使用状態において、検査用基板 7 の基板側端子 7 1 と接触する。

[0076] <弾性部材>

弾性部材 5 は、導電性を有する材料により構成されたコイルばねであって、第一端部と第二端部とを有する。弾性部材 5 の第一端部は、使用状態における弾性部材 5 の下端部である。弾性部材 5 の第二端部は、使用状態における弾性部材 5 の上端部である。

[0077] 弾性部材 5 は、上側接触子 3 と下側接触子 4 との間に設けられている。弾

性部材 5 は、コンタクトピンの収縮状態において、上側接触子 3 及び下側接触子 4 に、互いが離れる方向の弾性力を付与する。

[0078] 弾性部材 5 は、コンタクトピンの基準状態において、自由状態となる。弾性部材 5 の自由状態とは、弾性部材 5 が圧縮されていない状態と捉えてよい。

[0079] 具体的には、弾性部材 5 は、下側接触子 4 の軸部 4 1 を囲むように、上側接触子 3 の上側係止部 3 1 4 と、下側接触子 4 の下側係止部 4 2 との間に設けられている。

[0080] 弾性部材 5 の下端部は、下側係止部 4 2 に当接している。弾性部材 5 の上端部は、上側係止部 3 1 4 に当接している。よって、弾性部材 5 は、上側接触子 3 と下側接触子 4 とを電氣的に接続している。

[0081] <コンタクトピンの製造方法の第 1 例>

図 7 ～図 8 E を参照してコンタクトピンの製造方法の第 1 例について説明する。図 7 は、コンタクトピンの製造方法の第 1 例を示すフローチャートである。図 8 A ～図 8 E は、コンタクトピンの製造方法の第 1 例の製造工程を説明するための図である。

[0082] 本製造方法は、本実施形態に係るコンタクトピン 2 の上側接触子 3 の製造方法である。本製造方法では、図 8 A に示す素材 8 0 を上側接触子 3 に加工する。

[0083] 本製造方法は、工作機械により行われる。工作機械は、数値制御により作動してもよいし、作業者の操作により作動してもよい。又、本製造方法は、数値制御により連続的に行われてもよい。但し、本製造方法は、適宜のタイミングで作業者の作業を受け入れてもよい。

[0084] 図 8 A に示す素材 8 0 は、全長にわたり一定の外径を有する円柱状（軸状）である。素材 8 0 の外径は、上側接触子 3 の最大外径よりも大きい。

[0085] 素材 8 0 は、軸方向における一方側の端部である第一端部 8 0 1 と、軸方向における他方側の端部である第二端部 8 0 2 と、を有する。素材 8 0 の軸方向における一方側は、使用状態におけるコンタクトピン 2 の下側に対応し

、素材 80 の軸方向における他方側は、使用状態におけるコンタクトピン 2 の上側に対応する。

[0086] 以下の説明において、第一端部 801 から第二端部 802 に向かう方向を、第一方向とする。第一方向は、既述の第一軸方向に対応する。第一方向と反対方向は、第二方向である。

[0087] 又、説明の便宜上、各工程において造られる部材を中間体（第一中間体 81 ～第四中間体 84）と呼ぶ。素材 80 及び中間体（第一中間体 81 ～第四中間体 84）は、何れも素材（ワークとも称する。）の一例に該当する。

[0088] 以下の本製造方法の説明において、工作機械が数値制御により作動する場合には、各工程の主体は、例えば、工作機械に組み込まれた制御部と捉えてよい。又、工作機械が作業者の操作により作動する場合には、各工程の主体は、工作機械を操作する作業者と捉えてよい。各工程の主体は、工程毎に異なってもよい。

[0089] 先ず、図 7 のステップ S101 において、素材 80 の軸方向における第一端面 803 に中心穴 811 を形成して第一中間体 81（図 8B 参照）を造る。中心穴 811 は、既述のコンタクトピン 2 における上側接触子 3 の中心穴 311 に対応する。ステップ S101 において実施される加工を、穴あけ加工と称する。又、ステップ S101 を、穴あけ加工工程と称する。

[0090] 具体的には、ステップ S101 において、旋盤等の工作機械の把持部（チャック）に固定された素材 80 を回転させた状態で、素材 80 の軸方向における第一端面 803 にドリル等の工具（不図示）を押し当てる。そして、工具を第一方向に所定速度で送り出し中心穴 811 を形成する。

[0091] ステップ S101 において、素材 80 は、工作機械の把持部により、被把持部を把持される。被把持部は、後述のステップ S103 において第四中間体 84 が切断される部分よりも第一方向側の部分である。本製造方法の場合、全工程において、被把持部は同じ位置である。つまり、本製造方法の場合、ワークの同一部分（被把持部）を工作機械に固定した状態で、全工程を実施できる。

- [0092] 中心穴 8 1 1 は、第一方向に延在している。中心穴 8 1 1 は、素材 8 0 における第一端部から中間部にかけて形成されている。中心穴 8 1 1 の基端部は、第一端面 8 0 3 に開口している。中心穴 8 1 1 は、先端部に底部を有する。
- [0093] 次に、図 7 のステップ S 1 0 2 において、第一中間体 8 1 の外形を所望の形状に加工して、第二中間体 8 2（図 8 C 参照）を造る。ステップ S 1 0 2 において実施される加工を外形加工と称する。又、ステップ S 1 0 2 を、外形加工工程と称する。
- [0094] 具体的には、旋盤等の工作機械の把持部（チャック）に被把持部を把持された第一中間体 8 1 を回転させた状態で、第一中間体 8 1 の第一端部の外周面にバイト等の工具（不図示）を押し当てる。そして、工具を第一方向に所定速度で移動させて、第一中間体 8 1 の外形を所望の形状に加工する。
- [0095] 尚、第一中間体 8 1 の外形は、第一中間体 8 1 の第一端部から、中心穴 8 1 1 の先端部よりも第一方向側の所定位置（以下、「外形加工の基準位置」と称する。）まで加工される。
- [0096] 次に、図 7 のステップ S 1 0 3 において、第二中間体 8 2 に貫通孔 8 3 1、8 3 2 を形成して、第三中間体 8 3（図 8 D 参照）を造る。ステップ S 1 0 3 において実施される加工を、貫通孔加工と称する。又、ステップ S 1 0 3 を、貫通孔加工工程と称する。貫通孔 8 3 1、8 3 2 はそれぞれ、除去部の一例に該当する。
- [0097] 貫通孔 8 3 1、8 3 2 は、第二中間体 8 2 において、第二中間体 8 2 の第一端面から第一方向に所定距離離れた部分（以下、「第一部分」と称する。）に設けられている。
- [0098] 第一部分は、ステップ S 1 0 2 の外形加工工程において加工されていない部分である。又、第一部分は、第二中間体 8 2 において、中心穴 8 1 1 よりも第一方向側の部分である。
- [0099] 貫通孔 8 3 1、8 3 2 は、第二中間体 8 2 における第一部分を径方向に貫通し、互いに交差している。本実施形態の場合、貫通孔 8 3 1 と貫通孔 8 3

2とは、直交している。つまり、貫通孔831と貫通孔832とは、位相が90°ずれている。尚、貫通孔同士の交差角は、貫通孔の数に応じて決定される。

[0100] 具体的には、ステップS103において、先ず、旋盤等の工作機械の把持部（チャック）に被把持部を把持された第二中間体82を回転させた状態で、第二中間体82の第一部分の外周面にドリルを押し当てて、貫通孔831を形成する。ドリルは、第二中間体82の周囲に設けられ、第二中間体82とともに回転している。

[0101] 第二中間体82に貫通孔831を形成した後、第二中間体82とドリルとの位相を90°ずらす。そして、第二中間体82の第一部分の外周面にドリルを押し当てて、貫通孔832を形成する。

[0102] 貫通孔831、832の内周面における第二方向側の半部は、既述のコンタクトピン2における上側端子部32の第一円筒面34及び第二円筒面35となる部分である。

[0103] 尚、図7のステップS103において形成する貫通孔の数は2個に限定されない。貫通孔の数は、3個以上であってもよい。貫通孔の数が3個以上の場合、貫通孔同士の交差角は、貫通孔の数に応じて変わる。例えば、貫通孔の数が3個の場合、貫通孔同士の交差角は60°である。又、貫通孔の内径は、特に限定されない。

[0104] 次に、図7のステップS104において、第三中間体83を切断して、第四中間体84（図8E参照）を造る。ステップS104において実施される加工を、切断加工と称する。又、ステップS104を、切断加工工程と称する。

[0105] 具体的には、旋盤等の工作機械の把持部（チャック）に被把持部を把持された第三中間体83を回転させた状態で、第三中間体83の第一部分の外周面にバイト等の工具（不図示）を押し当てる。そして、工具を、第三中間体83に近づく方向に送り、第三中間体83を第一部分で切断する。ここで使用する工具の刃先は、第三中間体83の外周面に対して所定角度傾斜してい

る。

[0106] 本製造方法の場合、貫通孔 8 3 1、8 3 2 の第二方向側の半部が残るような位置で、第三中間体 8 3 を切断する。この結果、第四中間体 8 4 の第二端部（先端部）には、既述の上側接触子 3 の上側端子部 3 2 が形成される。

[0107] その後、図示は省略するが、第四中間体 8 4 の表面にメッキ処理等の表面処理を施して、上側接触子 3 を造る。尚、表面処理は省略されてもよい。表面処理が省略された場合、第四中間体 8 4 が、上側接触子 3 である。又、コンタクトピンの製造方法は、上述の各工程以外の工程を含んでもよい。

[0108] <コンタクトピンの製造方法の第 2 例>

図 9 ～図 1 0 E を参照してコンタクトピンの製造方法の第 2 例について説明する。図 9 は、コンタクトピンの製造方法の第 2 例を示すフローチャートである。図 1 0 A ～図 1 0 E は、コンタクトピンの製造方法の第 2 例の製造工程を示す図である。

[0109] 本製造方法は、既述の製造方法の第 1 例と工程の順番が異なる。各工程で実施する加工内容は、既述の製造方法の第 1 例と同様である。従って、製造方法の第 1 例と同様の内容については、詳細な説明は省略する。本製造方法の説明において、製造方法の第 1 例の説明を適宜援用してよい。

[0110] 先ず、図 9 のステップ S 2 0 1 において、素材 8 0（図 1 0 A 参照）に貫通孔 8 3 1、8 3 2 を形成して、第一中間体 8 1 B（図 1 0 B 参照）を造る。ステップ S 2 0 1 において実施される加工を、貫通孔加工と称する。又、ステップ S 2 0 1 を、貫通孔加工工程と称する。

[0111] 貫通孔 8 3 1、8 3 2 は、第一中間体 8 1 B における第一部分に設けられている。本例の場合も、貫通孔 8 3 1 と貫通孔 8 3 2 とは、位相が 9 0° ずれている。つまり、貫通孔 8 3 1 と貫通孔 8 3 2 とは、直交している。貫通孔 8 3 1、8 3 2 の加工方法については、既述の製造方法の第 1 例の貫通孔加工工程と同様である。

[0112] 次に、図 9 のステップ S 2 0 2 において、第一中間体 8 1 B の軸方向における第一端面 8 0 3 に中心穴 8 1 1 を形成して第二中間体 8 2 B（図 1 0 C

参照)を造る。ステップS202において実施される加工を、穴あけ加工と称する。又、ステップS202を、穴あけ加工工程と称する。

[0113] 中心穴811の形状、及び、中心穴811の加工方法については、既述の製造方法の第1例の穴あけ加工工程と同様である。

[0114] 次に、図9のステップS203において、第二中間体82Bの外形を所望の形状に加工して、第三中間体83B(図10D参照)を造る。第三中間体83Bは、既述の製造方法の第1例の第三中間体83と同様の構造を有する。

[0115] ステップS203において実施される加工を外形加工と称する。又、ステップS203を、外形加工工程と称する。第二中間体82Bの外形の加工方法は、既述の製造方法の第1例の外形加工工程と同様である。

[0116] 次に、図9のステップS204において、第三中間体83Bを切断して、第四中間体84B(図10E参照)を造る。ステップS204において実施される加工を、切断加工と称する。又、ステップS204を、切断加工工程と称する。第三中間体83Bを切断する方法については、既述の製造方法の第1例の切断加工工程と同様である。

[0117] <コンタクトピンの製造方法の第3例>

図11～図12Eを参照してコンタクトピンの製造方法の第3例について説明する。図11は、コンタクトピンの製造方法の第3例を示すフローチャートである。図12A～図12Eは、コンタクトピンの製造方法の第3例の製造工程を示す図である。

[0118] 本製造方法は、既述の製造方法の第1例と工程の順番が異なる。各工程で実施する加工内容は、既述の製造方法の第1例と同様である。従って、製造方法の第1例と同様の内容については、詳細な説明は省略する。本製造方法の説明において、製造方法の第1例の説明を適宜援用してよい。

[0119] 先ず、図11のステップS301において、素材80(図12A参照)の外形を所望の形状に加工して、第一中間体81C(図12B参照)を造る。ステップS301において実施される加工を外形加工と称する。又、ステッ

プS 3 0 3 を、外形加工工程と称する。素材 8 0 の外形の加工方法は、既述の製造方法の第 1 例の外形加工工程と同様である。

[0120] 次に、図 1 1 のステップ S 3 0 2 において、第一中間体 8 1 C の軸方向における第一端面 8 0 3 に中心穴 8 1 1 を形成して第二中間体 8 2 C（図 1 2 C 参照）を造る。ステップ S 3 0 2 において実施される加工を、穴あけ加工と称する。又、ステップ S 3 0 2 を、穴あけ加工工程と称する。

[0121] 中心穴 8 1 1 の形状、及び、中心穴 8 1 1 の加工方法については、既述の製造方法の第 1 例の穴あけ加工工程と同様である。

[0122] 次に、図 1 1 のステップ S 3 0 3 において、第二中間体 8 2 C に貫通孔 8 3 1、8 3 2 を形成して、第三中間体 8 3 C（図 1 2 D 参照）を造る。第三中間体 8 3 C は、既述の製造方法の第 1 例の第三中間体 8 3 と同様の構造を有する。

[0123] ステップ S 3 0 3 において実施される加工を、貫通孔加工と称する。又、ステップ S 3 0 3 を、貫通孔加工工程と称する。

[0124] 貫通孔 8 3 1、8 3 2 は、第三中間体 8 3 C における第一部分に設けられている。本例の場合も、貫通孔 8 3 1 と貫通孔 8 3 2 とは、位相が 9 0° ずれている。つまり、貫通孔 8 3 1 と貫通孔 8 3 2 とは、直交している。貫通孔 8 3 1、8 3 2 の加工方法については、既述の製造方法の第 1 例の貫通孔加工工程と同様である。

[0125] 次に、図 1 1 のステップ S 3 0 4 において、第三中間体 8 3 C を切断して、第四中間体 8 4 C を造る。ステップ S 3 0 4 において実施される加工を、切断加工と称する。又、ステップ S 3 0 4 を、切断加工工程と称する。第三中間体 8 3 C を切断する方法については、既述の製造方法の第 1 例の切断加工工程と同様である。

[0126] <作用・効果>

以上のように、本実施形態に係るコンタクトピンの製造方法の場合、素材の第一部分に、ドリルにより、第一部分を径方向に貫通し、互いに交差する 2 個の貫通孔を形成し、貫通孔を形成された素材の第一部分を径方向に切断

するだけで、第一端子部（上側端子部 3 2）を形成できる。このような本製造方法は、製造コストの低減に寄与する。

[0127] 又、本実施形態に係るコンタクトピンの製造方法の場合、工作機械の把持部により素材が把持される部分（被把持部）を変更することなく、全工程を実施できる。このため、加工時間の短縮、及び、製造コストの低減を図れる。

[0128] [実施形態 2]

図 1 3 A～図 1 4 F を参照して本発明の実施形態 2 に係るコンタクトピン及びコンタクトピンの製造方法について説明する。尚、コンタクトピンの構造以外のソケットの構造は、既述の実施形態 1 のソケット S の構造と同様である。

[0129] <コンタクトピン>

コンタクトピン 2 B は、上側接触子 3 B、下側接触子 4（図 1 参照）、及び弾性部材 5（図 1 参照）を有する。下側接触子 4 及び弾性部材 5 の構造は、既述の実施形態 1 と同様である。以下、上側接触子 3 B の構造を説明する。

[0130] <上側接触子>

上側接触子 3 B は、導電性を有する材料（例えば、銅系合金等の金属）により構成されている。上側接触子 3 B は、下側接触子 4（図 1 参照）に対して軸方向に移動可能である。上側接触子 3 B は、軸部 3 1 B 及び上側端子部 3 2 B を有する。軸部 3 1 B の構造は、既述の実施形態 1 の軸部 3 1 と同様である。

[0131] <上側端子部>

上側端子部 3 2 B は、第一端子部の一例に該当し、軸部 3 1 B の上端部に設けられている。上側端子部 3 2 B は、一つの頂部 3 3 e を有する。又、上側端子部 3 2 B は、頂部 3 3 e の周囲に、第一円筒面 3 9 1 a、第二円筒面 3 9 1 b、第三円筒面 3 9 1 c、及び第四円筒面 3 9 1 d を有する。

[0132] 又、上側端子部 3 2 B は、第一稜線部 3 9 2 a、第二稜線部 3 9 2 b、第

三稜線部 3 9 2 c、及び第四稜線部 3 9 2 d を有する。

[0133] <頂部>

頂部 3 3 e は、上側端子部 3 2 B において最も上端に位置する部分である。本実施形態の場合、頂部 3 3 e は、軸部 3 1 B の中心軸上に設けられている。頂部 3 3 e は、第一方向に向けて尖った形状を有する。

[0134] <第一円筒面>

第一円筒面 3 9 1 a は、頂部 3 3 e の周囲に設けられている。第一円筒面 3 9 1 a の中心軸である第一中心軸 3 9 3 a (図 1 4 B 参照) は、軸部 3 1 B の中心軸 (第一中間体 8 1 D の中心軸) に垂直な方向に延在し且つ軸部 3 1 B の中心軸と交わらない。

[0135] 第一円筒面 3 9 1 a は、下方に凸の部分円筒面である。具体的には、第一円筒面 3 9 1 a は、頂部 3 3 e と軸部 3 1 B の外周面とを接続する扇形の部分円筒面である。

[0136] 第一円筒面 3 9 1 a は、部分円筒状の第一空間 9 5 (図 1 4 B に斜格子で示す部分参照) を画定している。第一空間 9 5 は、第一凹部加工工程 (後述) において形成される第一凹部 3 9 4 a (図 1 4 B 参照) の表面により画定される空間の一部と捉えてよい。尚、第一円筒面 3 9 1 a は、第一空間 9 5 の少なくとも一部を画定していればよい。つまり、第一空間 9 5 は、第一円筒面 3 9 1 a により全体を囲まれている必要はない。

[0137] 第一円筒面 3 9 1 a は、第一中心軸 3 9 3 a を中心とした曲率半径 R_{1b} (図 1 4 B 参照) を有する。尚、第一円筒面 3 9 1 a の断面形状は、単一の曲率を有する円弧である。又、第一円筒面 3 4 の曲率半径 R_1 は、第一凹部加工工程 (後述) において使用するドリル 9 9 (図 1 4 B 参照) の外周面の半径と等しい。

[0138] このような第一円筒面 3 9 1 a は、第一凹部加工工程 (後述) において形成される第一凹部 3 9 4 a (図 1 4 B 参照) の表面の一部により構成されている。

[0139] <第二円筒面>

第二円筒面 3 9 1 b は、頂部 3 3 e の周囲に設けられている。第二円筒面 3 9 1 b は、軸部 3 1 B の径方向において、第一円筒面 3 9 1 a と対向している。第二円筒面 3 9 1 b は、軸部 3 1 B の円周方向において第一円筒面 3 9 1 a と隣り合っていない。

[0140] 第二円筒面 3 9 1 b の中心軸である第二中心軸 3 9 3 b (図 1 4 C 参照) は、軸部 3 1 B の中心軸 (第二中間体 8 2 D の中心軸) に垂直な方向に延在し且つ軸部 3 1 B の中心軸と交わらない。

[0141] 第二円筒面 3 9 1 b は、下方に凸の部分円筒面である。具体的には、第二円筒面 3 9 1 b は、頂部 3 3 e と軸部 3 1 B の外周面とを接続する扇形の部分円筒面である。第二円筒面 3 9 1 b の形状は、第一円筒面 3 9 1 a と同様である。

[0142] 第二円筒面 3 9 1 b は、部分円筒状の第二空間 9 6 (図 1 4 C に斜格子で示す部分参照) を画定している。第二空間 9 6 は、第二凹部加工工程 (後述) において形成される第二凹部 3 9 4 b (図 1 4 C 参照) の表面により画定される空間の一部と捉えてよい。尚、第二円筒面 3 9 1 b は、第二空間 9 6 の少なくとも一部を画定していればよい。つまり、第二空間 9 6 は、第二円筒面 3 9 1 b により全体を囲まれている必要はない。

[0143] 第二円筒面 3 9 1 b は、第二中心軸 3 9 3 b を中心とした曲率半径 R_{2b} (図 1 4 C 参照) を有する。尚、第二円筒面 3 9 1 b の断面形状は、単一の曲率を有する円弧である。又、第二円筒面 3 9 1 b の曲率半径 R_{2b} は、第二凹部加工工程 (後述) において使用するドリル 9 9 (図 1 4 C 参照) の外周面の半径と等しい。

[0144] このような第二円筒面 3 9 1 b は、第二凹部加工工程 (後述) において形成される第二凹部 3 9 4 b (図 1 4 C 参照) の表面の一部により構成されている。

[0145] <第三円筒面>

第三円筒面 3 9 1 c は、頂部 3 3 e の周囲に設けられている。第三円筒面 3 9 1 c は、軸部 3 1 B の円周方向において、第一円筒面 3 9 1 a と第二円

筒面 3 9 1 b との間に設けられている。第三円筒面 3 9 1 c の中心軸である第三中心軸 3 9 3 c (図 1 4 E 参照) は、軸部 3 1 B の中心軸 (第三中間体 8 3 D の中心軸) に垂直な方向に延在し且つ軸部 3 1 B の中心軸と交わらない。

[0146] 第三円筒面 3 9 1 c は、下方に凸の部分円筒面である。具体的には、第三円筒面 3 9 1 c は、頂部 3 3 e と軸部 3 1 B の外周面とを接続する扇形の部分円筒面である。第三円筒面 3 9 1 c の形状は、第一円筒面 3 9 1 a 及び第二円筒面 3 9 1 b と同様である。

[0147] 第三円筒面 3 9 1 c は、部分円筒状の第三空間 9 7 (図 1 4 E に斜格子で示す部分参照) を画定している。第三空間 9 7 は、第三凹部加工工程 (後述) において形成される第三凹部 3 9 4 c (図 1 4 E 参照) の表面により画定される空間の一部と捉えてよい。尚、第三円筒面 3 9 1 c は、第三空間 9 7 の少なくとも一部を画定していればよい。つまり、第三空間 9 7 は、第三円筒面 3 9 1 c により全体を囲まれている必要はない。

[0148] 第三円筒面 3 9 1 c は、第三中心軸 3 9 3 c を中心とした曲率半径 R_{3b} (図 1 4 E 参照) を有する。尚、第三円筒面 3 9 1 c の断面形状は、単一の曲率を有する円弧である。又、第三円筒面 3 9 1 c の曲率半径 R_{3b} は、第三凹部加工工程 (後述) において使用するドリル 9 9 (図 1 4 E 参照) の外周面の半径と等しい。

[0149] このような第三円筒面 3 9 1 c は、第三凹部加工工程 (後述) において形成される第三凹部 3 9 4 c (図 1 4 E 参照) の表面の一部により構成されている。

[0150] <第四円筒面>

第四円筒面 3 9 1 d は、頂部 3 3 e の周囲に設けられている。第四円筒面 3 9 1 d は、軸部 3 1 B の径方向において、第三円筒面 3 9 1 c と反対側、且つ、軸部 3 1 B の円周方向において、第一円筒面 3 9 1 a と第二円筒面 3 9 1 b との間に設けられている。

[0151] 第四円筒面 3 9 1 d の中心軸である第四中心軸 3 9 3 d (図 1 4 F 参照)

は、軸部 3 1 B の中心軸（第四中間体 8 4 D の中心軸）に垂直な方向に延在し且つ軸部 3 1 B の中心軸と交わらない。

[0152] 第四円筒面 3 9 1 d は、下方に凸の部分円筒面である。具体的には、第四円筒面 3 9 1 d は、頂部 3 3 e と軸部 3 1 B の外周面とを接続する扇形の部分円筒面である。第四円筒面 3 9 1 d の形状は、第一円筒面 3 9 1 a、第二円筒面 3 9 1 b、及び第三円筒面 3 9 1 c と同様である。

[0153] 第四円筒面 3 9 1 d は、部分円筒状の第四空間 9 8（図 1 4 F に斜格子で示す部分参照）を画定している。第四空間 9 8 は、第四凹部加工工程（後述）において形成される第四凹部 3 9 4 d（図 1 4 F 参照）の表面により画定される空間の一部と捉えてよい。尚、第四円筒面 3 9 1 d は、第四空間 9 8 の少なくとも一部を画定していればよい。つまり、第四空間 9 8 は、第四円筒面 3 9 1 d により全体を囲まれている必要はない。

[0154] 第四円筒面 3 9 1 d は、第四中心軸 3 9 3 d を中心とした曲率半径 R_{4b} （図 1 4 F 参照）を有する。尚、第四円筒面 3 9 1 d の断面形状は、単一の曲率を有する円弧である。又、第四円筒面 3 9 1 d の曲率半径 R_{4b} は、第四凹部加工工程（後述）において使用するドリル 9 9（図 1 4 F 参照）の外周面の半径と等しい。

[0155] このような第四円筒面 3 9 1 d は、第四凹部加工工程（後述）において形成される第四凹部 3 9 4 d（図 1 4 F 参照）の表面の一部により構成されている。

[0156] <第一稜線部>

第一稜線部 3 9 2 a は、第一円筒面 3 9 1 a と第三円筒面 3 9 1 c とが交差する部分の境界線により構成されている。第一稜線部 3 9 2 a は、下方に向かって凸となる円弧（楕円の円弧）であって、第一端部及び第二端部を有する。第一稜線部 3 9 2 a の第一端部は、頂部 3 3 e に接続されている。第一稜線部 3 9 2 a の第二端部は、軸部 3 1 B の外周面に接続されている。

[0157] <第二稜線部>

第二稜線部 3 9 2 b は、第二円筒面 3 9 1 b と第三円筒面 3 9 1 c とが交

差する部分の境界線により構成されている。第二稜線部 3 9 2 b は、下方に向かって凸となる円弧（楕円の円弧）であって、第一端部及び第二端部を有する。第二稜線部 3 9 2 b の第一端部は、頂部 3 3 e に接続されている。第二稜線部 3 9 2 b の第二端部は、軸部 3 1 B の外周面に接続されている。

[0158] <第三稜線部>

第三稜線部 3 9 2 c は、第二円筒面 3 9 1 b と第四円筒面 3 9 1 d とが交差する部分の境界線により構成されている。第三稜線部 3 9 2 c は、下方に向かって凸となる円弧（楕円の円弧）であって、第一端部及び第二端部を有する。第三稜線部 3 9 2 c の第一端部は、頂部 3 3 e に接続されている。第三稜線部 3 9 2 c の第二端部は、軸部 3 1 B の外周面に接続されている。

[0159] <第四稜線部>

第四稜線部 3 9 2 d は、第一円筒面 3 9 1 a と第四円筒面 3 9 1 d とが交差する部分の境界線により構成されている。第四稜線部 3 9 2 d は、下方に向かって凸となる円弧（楕円の円弧）であって、第一端部及び第二端部を有する。第四稜線部 3 9 2 d の第一端部は、頂部 3 3 e に接続されている。第四稜線部 3 9 2 d の第二端部は、軸部 3 1 B の外周面に接続されている。

[0160] <コンタクトピンの製造方法の 1 例>

図 1 4 A ～図 1 4 F を参照して本実施形態に係るコンタクトピンの製造方法の 1 例について説明する。図 1 4 A ～図 1 4 F は、本実施形態に係るコンタクトピンの製造方法の 1 例の製造工程を説明するための図である。

[0161] 本製造方法は、本実施形態に係るコンタクトピン 2 B の上側接触子 3 B の製造方法である。本製造方法では、図 1 4 A に示す素材 8 0 を上側接触子 3 B に加工する。

[0162] 本製造方法は、工作機械により行われる。工作機械は、数値制御により作動してもよいし、作業者の操作により作動してもよい。又、本製造方法は、数値制御により連続的に行われてもよい。但し、本製造方法は、適宜のタイミングで作業者の作業を受け入れてもよい。

[0163] 図 1 4 A に示す素材 8 0 は、全長にわたり一定の外径を有する円柱状であ

る。素材 80 の外径は、上側接触子 3B の最大外径よりも大きい。

[0164] 本製造方法は、既述の実施形態 1 に係る製造方法と、上側端子部 32B を形成する工程が異なる。穴あけ加工工程及び外形加工工程は、実施形態 1 に係る製造方法と同様である。実施形態 1 に係る製造方法と同様の内容については、実施形態 1 に係る製造方法の説明を適宜援用してよい。穴あけ加工工程及び外形加工工程は、適宜のタイミングで実施すればよい。

[0165] 先ず、図 14B に示すように、素材 80 に第一凹部 394a を形成して、第一中間体 81D を造る。この加工を、第一凹部加工と称する。又、この工程を、第一凹部加工工程と称する。第一凹部 394a は、除去部の一例に該当する。

[0166] 第一凹部 394a は、第一中間体 81D において、第一中間体 81D の第一端面から第一方向に所定距離離れた部分（第一部分）に設けられている。

[0167] 尚、第一凹部加工工程よりも前に、外形加工工程を実施している場合、第一部分は、外形加工工程において加工されていない部分である。又、第一凹部加工工程よりも前に、穴あけ加工工程を実施している場合、第一部分は、第一中間体 81D において、中心穴 811（図 8B 参照）よりも第一方向側の部分である。

[0168] 第一凹部 394a は、第一中間体 81D における第一部分の外周面を切り欠くように形成されている。第一凹部 394a は、曲率半径 R_{1b} の部分円筒面である。第一凹部 394a の底部は、第一中間体 81D の径方向において、第一中間体 81D の中心軸を超えていてもよいし、超えていなくてもよい。

[0169] 第一凹部 394a の底部が、第一中間体 81D の径方向において第一中間体 81D の中心軸を超えていない場合、第一凹部 394a の深さ寸法は、第一中間体 81D の半径よりも小さい。一方、第一凹部 394a の底部が、第一中間体 81D の径方向において第一中間体 81D の中心軸を超えている場合、第一凹部 394a の深さ寸法は、第一中間体 81D の半径よりも大きい。

[0170] 具体的には、第一凹部加工工程において、先ず、旋盤等の工作機械の把持部（チャック）に被把持部を把持された素材 80 を回転させた状態で、素材 80 の第一部分の外周面にドリル 99 を押し当てて、第一凹部 394 a を形成する。ドリル 99 は、素材 80 の周囲に設けられ、素材 80 とともに回転している。

[0171] よって、第一凹部 394 a の第一中心軸 393 a は、第一凹部加工工程において使用されるドリル 99 の回転中心軸に一致する。本実施形態の場合、ドリル 99 の回転中心軸は、素材 80 の中心軸に直交する方向に平行であり、且つ、素材 80 の中心軸に対してねじれの位置に存在する。

[0172] 第一凹部 394 a の表面における第二方向側の半部は、既述のコンタクトピン 2 B における上側端子部 32 B の第一円筒面 391 a となる部分である。

[0173] 次に、図 14 B に示すように、第一中間体 81 D の第一部分に第二凹部 394 b を形成して、第二中間体 82 D を造る。この加工を、第二凹部加工と称する。又、この工程を、第二凹部加工工程と称する。第二凹部 394 b は、除去部の一例に該当する。

[0174] 第二凹部 394 b は、第二中間体 82 D の径方向において、第一凹部 394 a と反対側に設けられている。第二凹部 394 b は、第二中間体 82 D における第一部分の外周面を切り欠くように形成されている。第二凹部 394 b は、曲率半径 R_{2b} の部分円筒面である。

[0175] 第二凹部加工工程において、具体的には、第一凹部加工工程において第一凹部 394 a を形成した後、ドリル 99 の第一中間体 81 D に対する位置をずらす。より具体的には、第一中間体 81 D の径方向において第一凹部 394 a の反対側の部分に、ドリル 99 の先端が対向するように、ドリル 99 を第一中間体 81 D に対して平行移動させる。

[0176] そして、第一中間体 81 D を回転させた状態で、第一中間体 81 D の第一部分の外周面にドリル 99 を押し当てて、第二凹部 394 b を形成する。ドリル 99 は、素材 80 の周囲に設けられ、第一中間体 81 D とともに回転し

ている。

[0177] よって、第二凹部 3 9 4 b の第二中心軸 3 9 3 b は、第二凹部加工工程において使用されるドリル 9 9 の回転中心軸に一致する。本実施形態の場合、ドリル 9 9 の回転中心軸は、第一中間体 8 1 D の中心軸に直交する方向に平行であり、且つ、素材 8 0 の中心軸に対してねじれの位置に存在する。

[0178] 第二凹部 3 9 4 b の表面における第二方向側の半部は、既述のコンタクトピン 2 B における上側端子部 3 2 B の第二円筒面 3 9 1 b となる部分である。

[0179] 本実施形態の場合、第二凹部 3 9 4 b の底部は、第一凹部 3 9 4 a の底部まで僅かに到達していない。よって、第二凹部加工工程において、第一中間体 8 1 D は切断されない。尚、第二凹部 3 9 4 b の底部が、第一凹部 3 9 4 a の底部まで到達している場合、第二凹部加工工程において、第一中間体 8 1 D は、第一部分において第一中間体 8 1 D の径方向に切断される。

[0180] 次に、図 1 4 E に示すように、第二中間体 8 2 D の第一部分に第三凹部 3 9 4 c を形成して、第三中間体 8 3 D を造る。この加工を、第三凹部加工と称する。又、この工程を、第三凹部加工工程と称する。

[0181] 第三凹部 3 9 4 c は、第三中間体 8 3 D の円周方向において、第一凹部 3 9 4 a と第二凹部 3 9 4 b との間に設けられている。第三凹部 3 9 4 c は、第三中間体 8 3 D における第一部分の外周面を切り欠くように形成されている。第三凹部 3 9 4 c は、曲率半径 R_{3b} の部分円筒面である。

[0182] 第三凹部加工工程において、具体的には、第二凹部加工工程において第二凹部 3 9 4 b を形成した後、図 1 4 D に示すように第二中間体 8 2 D とドリル 9 9 との位相を 90° ずらす。そして、第二中間体 8 2 D を回転させた状態で、第二中間体 8 2 D の第一部分の外周面にドリル 9 9 を押し当てて、第三凹部 3 9 4 c を形成する。ドリル 9 9 は、第二中間体 8 2 D の周囲に設けられ、素材 8 0 とともに回転している。

[0183] よって、第三凹部 3 9 4 c の第三中心軸 3 9 3 c は、第三凹部加工工程において使用されるドリル 9 9 の回転中心軸に一致する。本実施形態の場合、

ドリル 9 9 の回転中心軸は、第二中間体 8 2 D の中心軸に直交する方向に平行であり、且つ、素材 8 0 の中心軸に対してねじれの位置に存在する。

[0184] 第三凹部 3 9 4 c の表面における第二方向側の半部は、既述のコンタクトピン 2 B における上側端子部 3 2 B の第三円筒面 3 9 1 c となる部分である。

[0185] 第三凹部 3 9 4 c の底部は、第三中間体 8 3 D の径方向において、第三中間体 8 3 D の中心軸を超えていてもよいし、超えていなくてもよい。

[0186] 第三凹部 3 9 4 c の底部が、第三中間体 8 3 D の径方向において第三中間体 8 3 D の中心軸を超えていない場合、第三凹部 3 9 4 c の深さ寸法は、第三中間体 8 3 D の半径よりも小さい。一方、第三凹部 3 9 4 c の底部が、第三中間体 8 3 D の径方向において第三中間体 8 3 D の中心軸を超えている場合、第三凹部 3 9 4 c の深さ寸法は、第三中間体 8 3 D の半径よりも大きい。

[0187] 第三凹部 3 9 4 c は、第一凹部 3 9 4 a 及び第二凹部 3 9 4 b と交差する。このような第三凹部 3 9 4 c は、除去部の一例に該当する。

[0188] 尚、第三凹部加工工程を実施した後の状態において、第三中間体 8 3 D は、第一部分で、第三中間体 8 3 D の径方向に切断されていてもよいし、切断されていなくてもよい。第三中間体 8 3 D が第一部分で切断されている場合、第三凹部加工工程は、素材の第一部分を径方向に切断することにより第一端子部を形成する工程（つまり、切断加工工程）の一例に該当する。

[0189] 次に、図 1 4 F に示すように、第三中間体 8 3 D の第一部分に第四凹部 3 9 4 d を形成して、第四中間体 8 4 D を造る。この加工を、第四凹部加工と称する。又、この工程を、第四凹部加工工程と称する。

[0190] 第四凹部 3 9 4 d は、第四中間体 8 4 D の径方向において、第三凹部 3 9 4 c と反対側に設けられている。第四凹部 3 9 4 d は、第四中間体 8 4 D における第一部分の外周面を切り欠くように形成されている。第四凹部 3 9 4 d は、曲率半径 R_{4b} の部分円筒面である。

[0191] 第四凹部加工工程において、具体的には、ドリル 9 9 の第三中間体 8 3 D

に対する位置をずらす。より具体的には、第三中間体 8 3 D の径方向において第三凹部 3 9 4 c の反対側の部分に、ドリル 9 9 の先端が対向するように、ドリル 9 9 を第三中間体 8 3 D に対して平行移動させる。

[0192] そして、第三中間体 8 3 D を回転させた状態で、第三中間体 8 3 D の第一部分の外周面にドリル 9 9 を押し当てて、第四凹部 3 9 4 d を形成する。ドリル 9 9 は、第三中間体 8 3 D の周囲に設けられ、第三中間体 8 3 D とともに回転している。

[0193] よって、第四凹部 3 9 4 d の第四中心軸 3 9 3 d は、第四凹部加工工程において使用されるドリル 9 9 の回転中心軸に一致する。本実施形態の場合、ドリル 9 9 の回転中心軸は、第三中間体 8 3 D の中心軸に直交する方向に平行であり、且つ、素材 8 0 の中心軸に対してねじれの位置に存在する。

[0194] 第四凹部 3 9 4 d の表面における第二方向側の半部は、既述のコンタクトピン 2 B における上側端子部 3 2 B の第四円筒面 3 9 1 d となる部分である。

[0195] 第四凹部 3 9 4 d は、第一凹部 3 9 4 a 及び第二凹部 3 9 4 b と交差する。このような第四凹部 3 9 4 d は、除去部の一例に該当する。

[0196] 本実施形態の場合、第四凹部加工工程を実施した後の状態において、第四中間体 8 4 D は、第一部分で、第四中間体 8 4 D の径方向に切断されていてもよいし、切断されていなくてもよい。第四中間体 8 4 D が第一部分で切断されている場合、第四凹部加工工程は、素材の第一部分を径方向に切断することにより第一端子部を形成する工程（つまり、切断加工工程）の一例に該当する。

[0197] 又、第四中間体 8 4 D が第一部分で切断されていない場合には、第四凹部加工工程の後、第四中間体 8 4 D の第一部分を径方向に切断する工程（つまり、切断加工工程）を実施する。

[0198] 第四中間体 8 4 D が第一部分で切断されることにより、第四中間体 8 4 D の第一部分には、既述の上側接触子 3 B の上側端子部 3 2 B が形成される。

[0199] <作用・効果>

以上のような本実施形態に係るコンタクトピンの製造方法の場合も、素材の第一部分に、ドリルにより、第一凹部 3 9 4 a、第二凹部 3 9 4 b、第三凹部 3 9 4 c、及び第四凹部 3 9 4 d を形成した後、素材の第一部分を径方向に切断するだけで、第一端子部（上側端子部 3 2 B）を形成できる。このような本製造方法は、製造コストの低減に寄与する。

[0200] <付記>

ここで、図 1 3 A～図 1 4 F を適宜援用して、本実施形態に係るコンタクトピン 2 B の製造方法の変形例について説明する。

[0201] 本変形例の場合、図 1 3 C に示す第一円筒面 3 9 1 a、第二円筒面 3 9 1 b、第三円筒面 3 9 1 c、及び第四円筒面 3 9 1 d を、第一円筒面 3 9 1 a、第三円筒面 3 9 1 c、第二円筒面 3 9 1 b、及び第四円筒面 3 9 1 d の順に形成する。

[0202] 本変形例の場合も、図 1 4 A に示す素材 8 0 を使用する。先ず、図 1 4 B に示すように、素材 8 0 の第一部分に第一凹部 3 9 4 a を形成して、第一中間体 8 1 D を造る。この工程を、第一凹部加工工程と称する。本変形例の場合も、ドリル 9 9 の回転中心軸は、素材 8 0 の中心軸に直交する方向に平行であり、且つ、素材 8 0 の中心軸に対してねじれの位置に存在する。

[0203] 次に、図示は省略するが、第一中間体 8 1 D とドリル 9 9 との位相を、円周方向の一方に 9 0° ずらす。そして、第一中間体 8 1 D の第一部分に第二凹部（不図示）を形成して第二中間体（不図示）を造る。この工程を、第二凹部加工工程と称する。

[0204] 本変形例の第二凹部加工工程において、ドリル 9 9 の回転中心軸は、第一中間体の中心軸に直交する方向に平行であり、且つ、第一中間体の中心軸に対してねじれの位置に存在する。

[0205] 第二凹部の形状は、図 1 4 B に示す第一凹部 3 9 4 a と同様である。第二凹部は、第二中間体の円周方向において、第一凹部 3 9 4 a の隣に設けられている。

[0206] 次に、第二中間体とドリル 9 9 との位相を、円周方向の一方に 9 0° ずら

す。そして、第二中間体の第一部分に第三凹部（不図示）を形成して第三中間体（不図示）を造る。この工程を、第三凹部加工工程と称する。

[0207] 本変形例の第三凹部加工工程において、ドリル 9 9 の回転中心軸は、第二中間体の中心軸に直交する方向に平行であり、且つ、第二中間体の中心軸に対してねじれの位置に存在する。

[0208] 第三凹部の形状は、図 1 4 B に示す第一凹部 3 9 4 a と同様である。第三凹部は、第三中間体の円周方向において、第二凹部の隣に設けられている。換言すれば、第三凹部は、第三中間体の径方向において、第一凹部 3 9 4 a の反対側に設けられている。

[0209] 次に、第三中間体とドリル 9 9 との位相を、円周方向の一方に 9 0 ° ずらす。そして、第三中間体の第一部分に第四凹部（不図示）を形成して第四中間体（不図示）を造る。この工程を、第四凹部加工工程と称する。

[0210] 本変形例の第四凹部加工工程において、ドリル 9 9 の回転中心軸は、第三中間体の中心軸に直交する方向に平行であり、且つ、第三中間体の中心軸に対してねじれの位置に存在する。

[0211] 第四凹部の形状は、図 1 4 B に示す第一凹部 3 9 4 a と同様である。第四凹部は、第四中間体の円周方向において、第三凹部の隣に設けられている。換言すれば、第四凹部は、第四中間体の径方向において、第二凹部の反対側に設けられている。

[0212] そして、第四中間体の第一部分を、第四中間体の径方向に切断する。この工程を、切断加工工程と称する。この結果、第四中間体の第一部分には、上側端子部 3 2 B が形成される。尚、第四凹部加工工程において、第四中間体が第一部分で切断されている場合には、第四凹部加工工程が、切断加工工程に相当する。

[0213] 2 0 1 9 年 1 2 月 2 6 日出願の特願 2 0 1 9 - 2 3 6 8 0 7 の日本出願に含まれる明細書、図面、及び要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0214] 本発明は、種々の電気部品同士を接続するためのソケット及びコンタクトピンに適用できる。

符号の説明

[0215] S ソケット

1 支持部材

1 1 第一主面

1 2 第二主面

1 3 支持孔

2、2 B コンタクトピン

3、3 B 上側接触子

3 1、3 1 B 軸部

3 1 1 中心穴

3 1 2 第一端面

3 1 3 第一位置

3 1 4 上側係止部

3 1 4 a 小径筒部

3 1 4 b 接続段部

3 1 4 c 大径筒部

3 2、3 2 B 上側端子部

3 3 a、3 3 b、3 3 c、3 3 d、3 3 e 頂部

3 4 第一円筒面

3 4 1、3 4 2 第一円筒面要素

3 5 第二円筒面

3 5 1、3 5 2 第二円筒面要素

3 6 a、3 6 b 第一稜線部

3 7 a、3 7 b、3 7 c、3 7 d 第二稜線部

3 8 テーパ面

3 9 1 a 第一円筒面

- 3 9 1 b 第二円筒面
- 3 9 1 c 第三円筒面
- 3 9 1 d 第四円筒面
- 3 9 2 a 第一稜線部
- 3 9 2 b 第二稜線部
- 3 9 2 c 第三稜線部
- 3 9 2 d 第四稜線部
- 3 9 3 a 第一中心軸
- 3 9 3 b 第二中心軸
- 3 9 3 c 第三中心軸
- 3 9 3 d 第四中心軸
- 3 9 4 a 第一凹部
- 3 9 4 b 第二凹部
- 3 9 4 c 第三凹部
- 3 9 4 d 第四凹部
- 4 下側接触子
- 4 1 軸部
- 4 2 下側係止部
- 4 3 下側端子部
- 5 弾性部材
- 6 I Cパッケージ
- 6 1 パッケージ側端子
- 7 検査用基板
- 7 1 基板側端子
- 8 0 素材
- 8 0 1 第一端部
- 8 0 2 第二端部
- 8 0 3 第一端面

8 1、8 1 B、8 1 C、8 1 D 第一中間体

8 1 1 中心穴

8 2、8 2 B、8 2 C、8 2 D 第二中間体

8 3、8 3 B、8 3 C、8 3 D 第三中間体

8 3 1、8 3 2 貫通孔

8 4、8 4 B、8 4 C、8 4 D 第四中間体

9 1 第一空間

9 2 第一隙間

9 3 第二空間

9 4 第二隙間

9 5 第一空間

9 6 第二空間

9 7 第三空間

9 8 第四空間

9 9 ドリル

請求の範囲

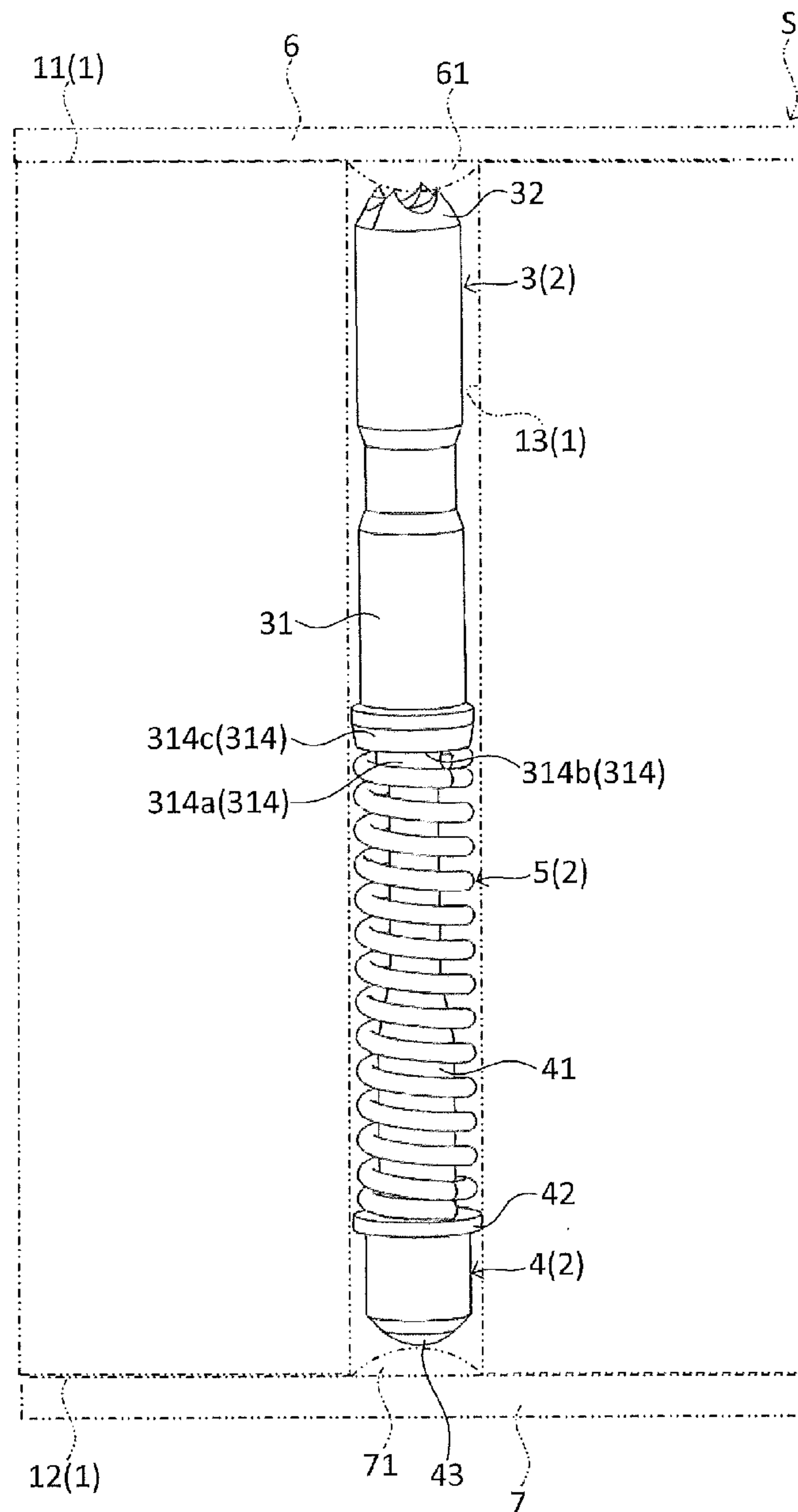
- [請求項1] 第一電気部品と第二電気部品とを電氣的に接続するコンタクトピンであって、軸部と、前記軸部の先端部に設けられ使用時に前記第一電気部品と接触する第一端子部と、を有するコンタクトピンの製造方法であって、
- 軸状の素材の軸方向における第一端面から所定距離離れた第一部分に、ドリルにより、互いに交差する少なくとも2個の除去部を形成するステップと、
- 前記第一部分を径方向に切断することにより前記第一端子部を形成するステップと、を含む、
- コンタクトピンの製造方法。
- [請求項2] 前記除去部はそれぞれ、前記第一部分を径方向に貫通する貫通孔、又は、前記第一部分の外周面に形成され且つ前記素材の中心軸に直交する方向に延在する凹部である、請求項1に記載のコンタクトピンの製造方法。
- [請求項3] 前記第一端面に、前記第一端面から前記第一部分に向けて延在する凹部を形成するステップを、更に含む、請求項1又は2に記載のコンタクトピンの製造方法。
- [請求項4] 前記凹部を形成するステップは、前記除去部を形成するステップの後に実施される、請求項3に記載のコンタクトピンの製造方法。
- [請求項5] 前記素材の外周面を所望の形状に加工するステップを、更に含む、請求項1～4の何れか一項に記載のコンタクトピンの製造方法。
- [請求項6] 前記素材の外周面を所望の形状に加工するステップは、前記除去部を形成するステップの後に実施される、請求項5に記載のコンタクトピンの製造方法。
- [請求項7] 前記第一端子部は、複数の頂部と、前記素材の外周面と前記頂部とを接続するテーパ面と、を有し、
- 前記第一端子部を形成するステップにおいて、前記第一部分を切断

しつつ前記テーパ面を形成する、請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載のコンタクトピンの製造方法。

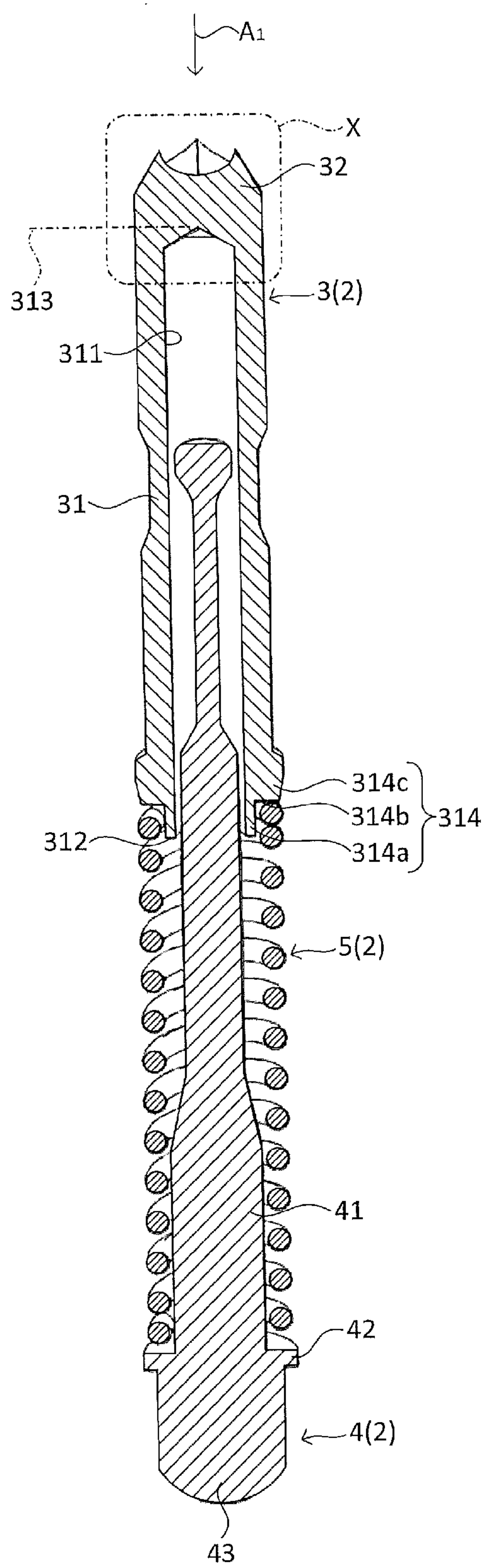
- [請求項8] 第一電気部品と第二電気部品とを電氣的に接続するコンタクトピンであって、
 軸部と、
 前記軸部の先端部に設けられ使用時に前記第一電気部品と接触する第一端子部と、
 使用時に前記第二電気部品と接触する第二端子部と、を備え、
 前記第一端子部は、
 前記第一端子部の上端部に設けられた頂部と、
 前記頂部の周囲に設けられ、前記軸部の径方向に延在し且つ互いに交差する少なくとも 2 個の部分円筒状の空間を画定する部分円筒面と、を備える、
 コンタクトピン。
- [請求項9] 前記第一端子部は、複数の前記頂部を有し、
 前記部分円筒面はそれぞれ、前記頂部の間に設けられている、請求項 8 に記載のコンタクトピン。
- [請求項10] 前記第一端子部は、前記軸部の外周面と前記頂部とを接続するテーパ面を有する、請求項 9 に記載のコンタクトピン。
- [請求項11] 前記第一端子部は、前記軸部の先端部を塞いでいる、請求項 8 ～ 10 の何れか一項に記載のコンタクトピン。
- [請求項12] 前記部分円筒面の曲率半径は、前記径方向において一定である、請求項 8 ～ 11 の何れか一項に記載のコンタクトピン。
- [請求項13] 使用状態において、前記部分円筒面と前記第一電気部品の前記第一端子部との間に、前記軸部の軸方向における隙間が存在する、請求項 8 ～ 12 の何れか一項に記載のコンタクトピン。
- [請求項14] 前記頂部はそれぞれ、尖った形状を有する、請求項 8 ～ 13 の何れか一項に記載のコンタクトピン。

[請求項15] 請求項8～14の何れか一項に記載のコンタクトピンと、
前記コンタクトピンを支持する支持部材と、を備える、
ソケット。

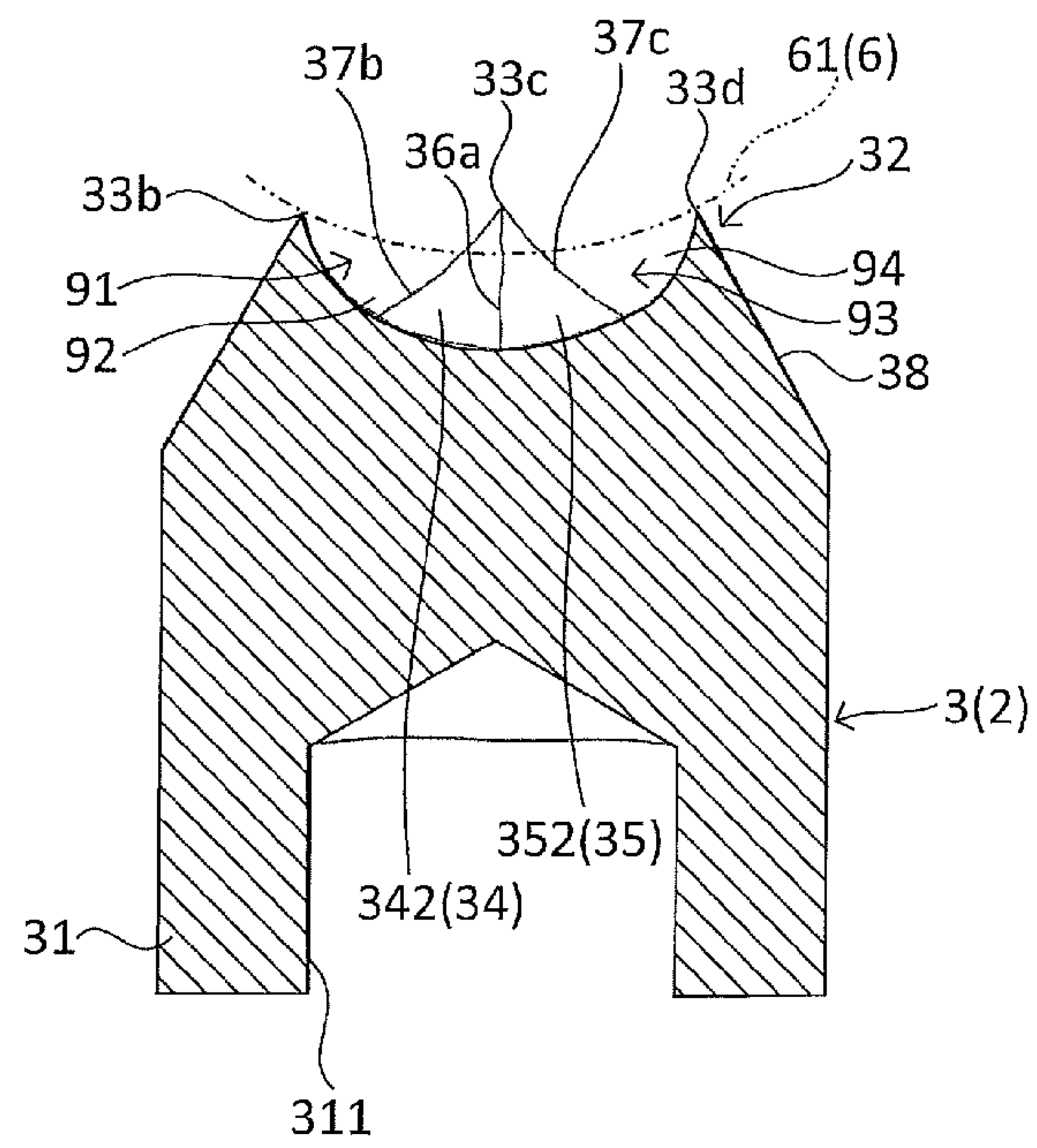
[図1]



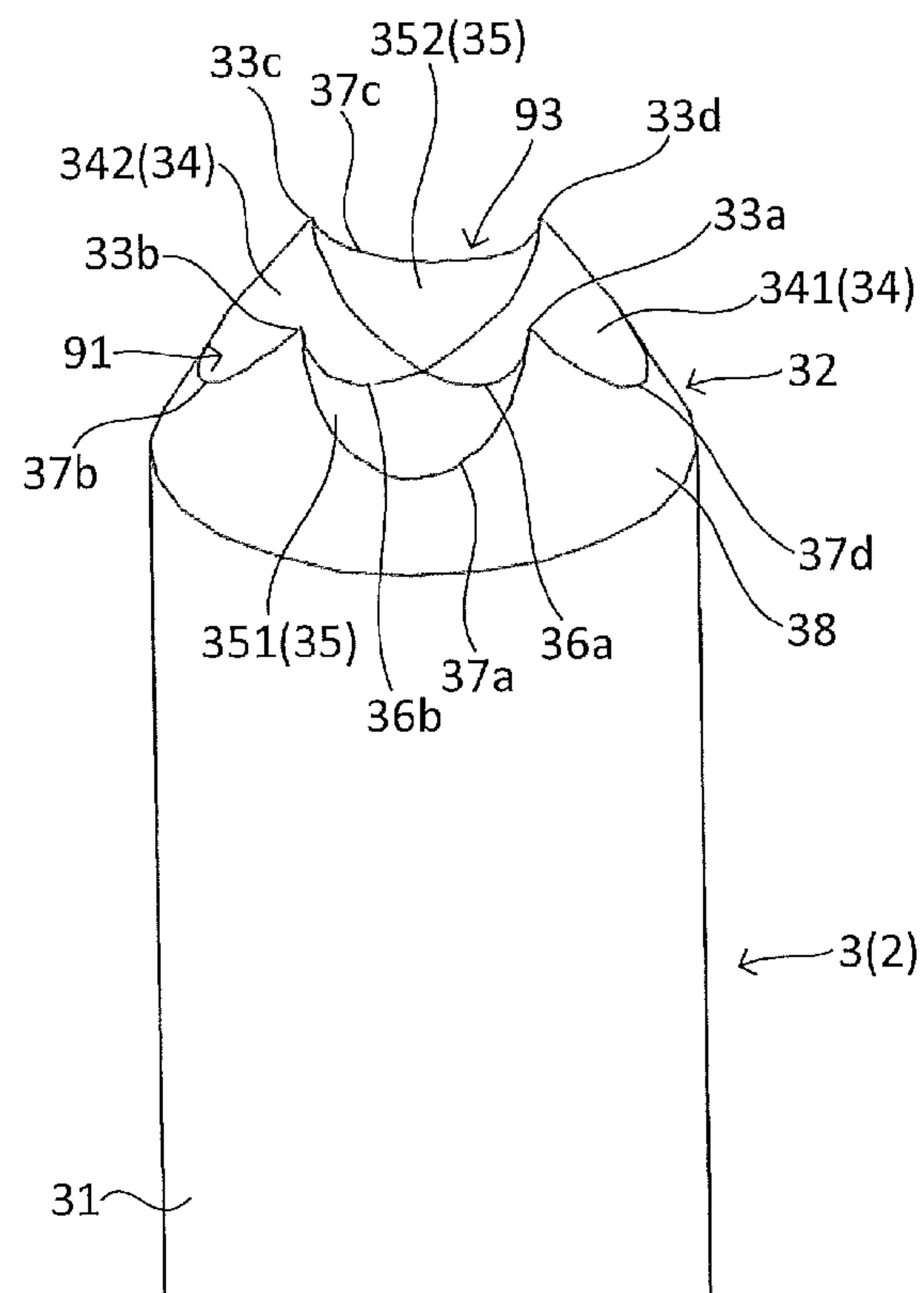
[図2]



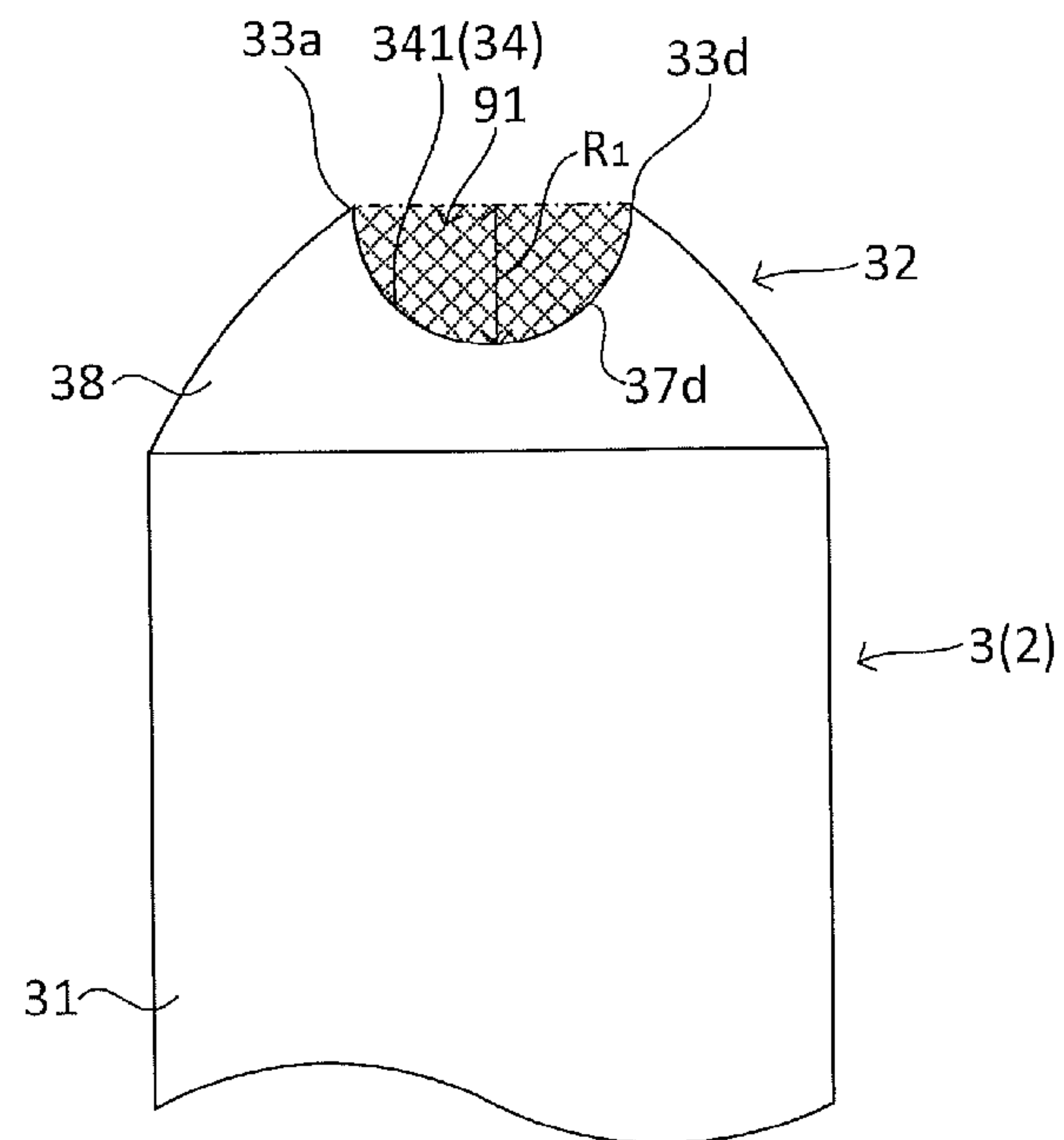
[図3]



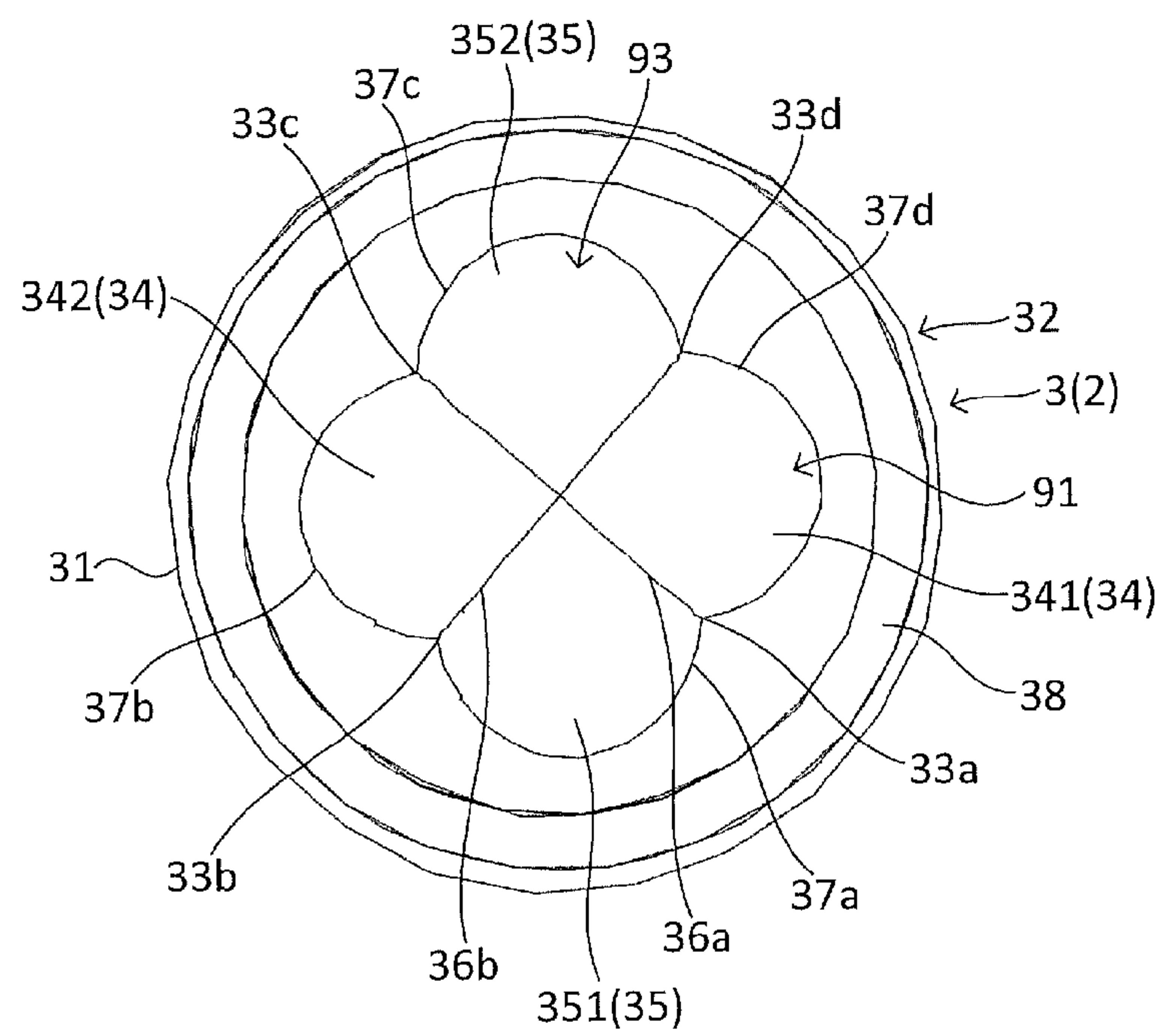
[図4]



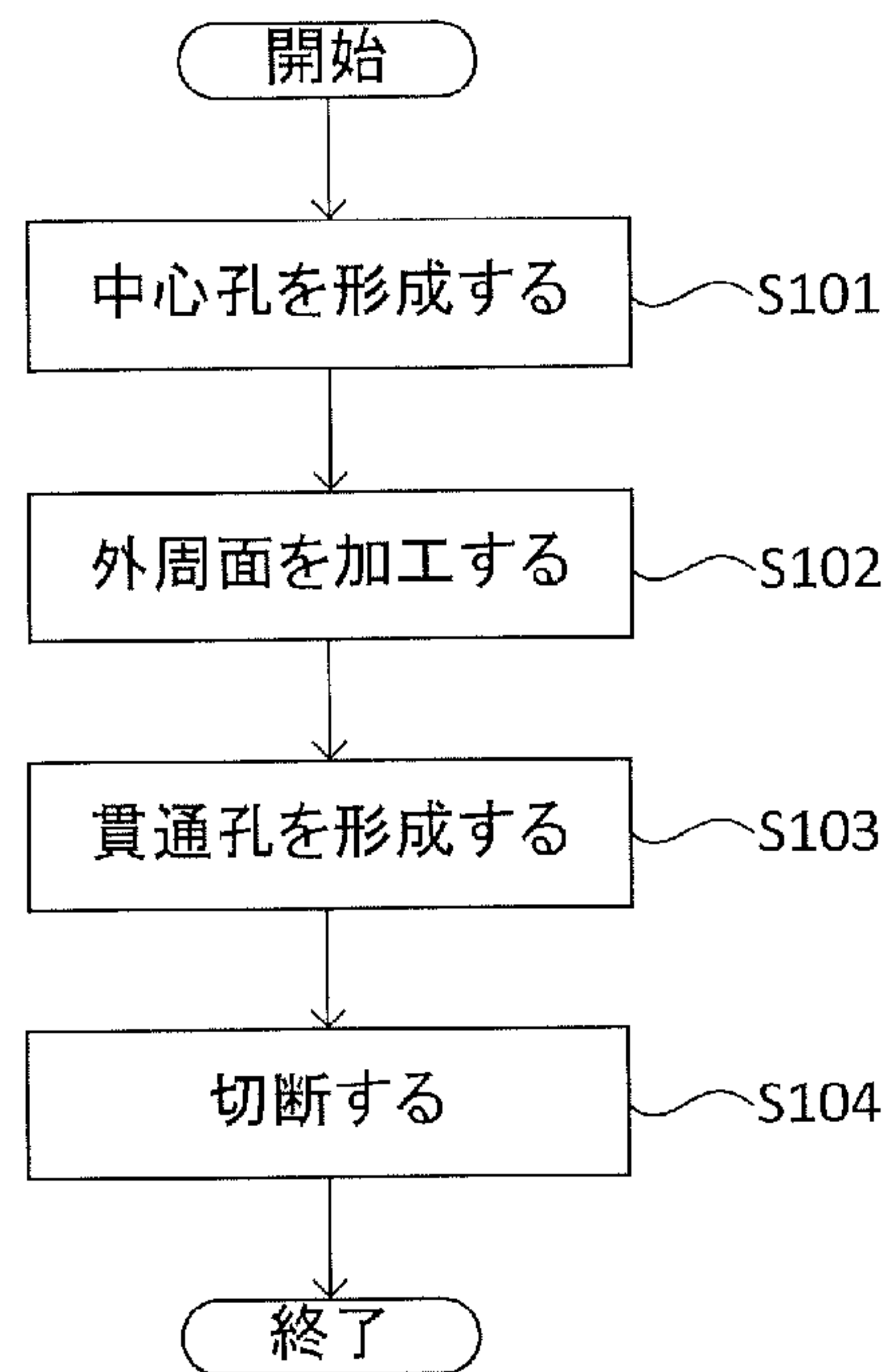
[図5]



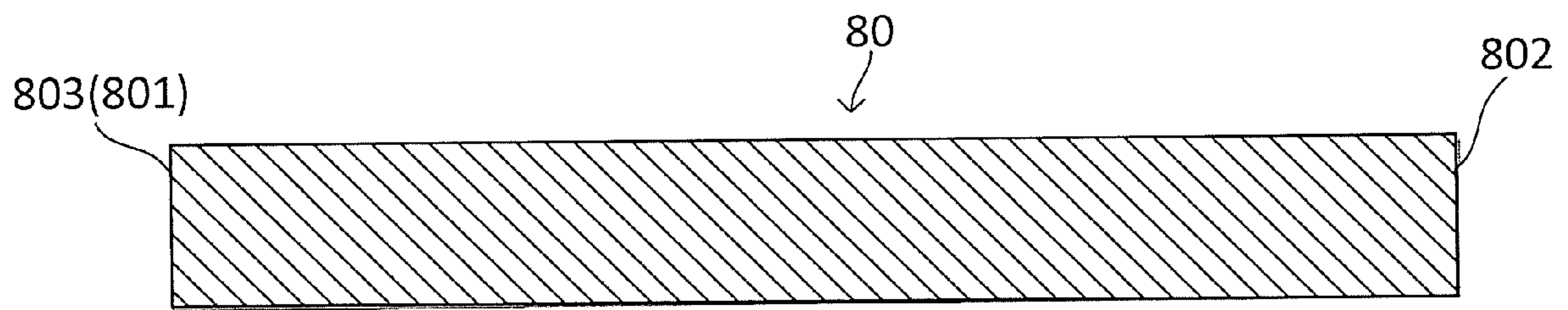
[図6]



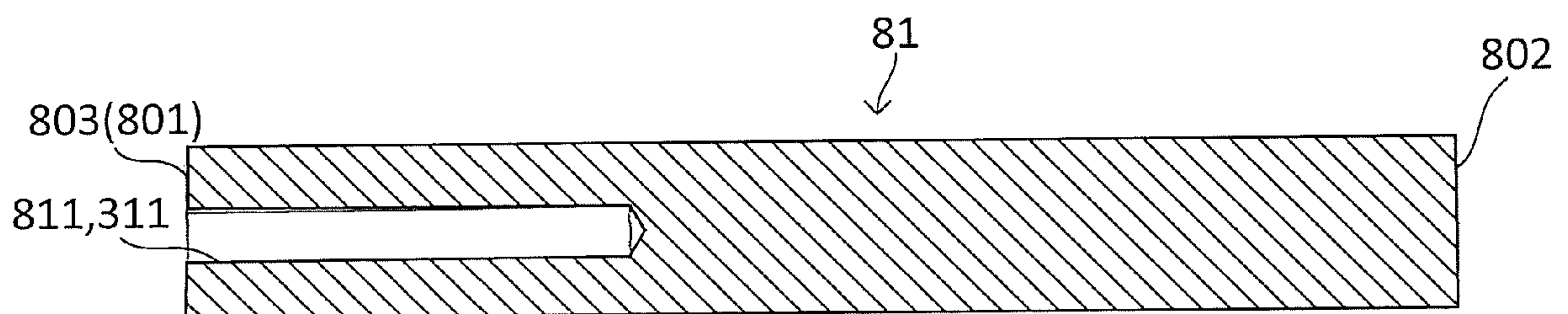
[図7]



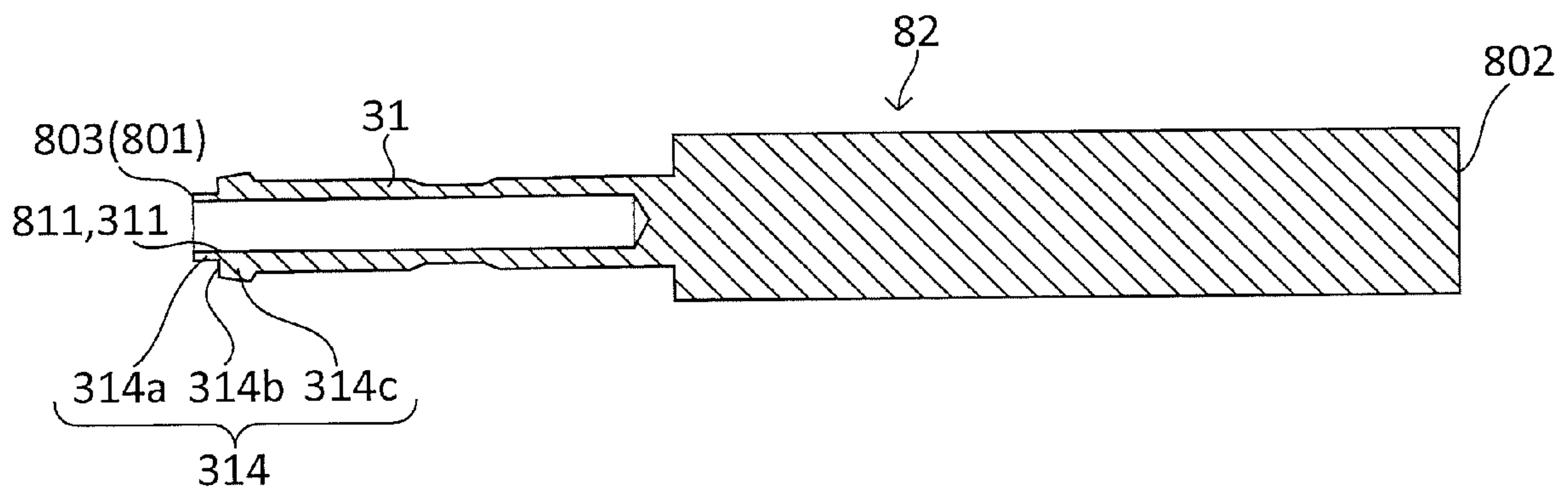
[図8A]



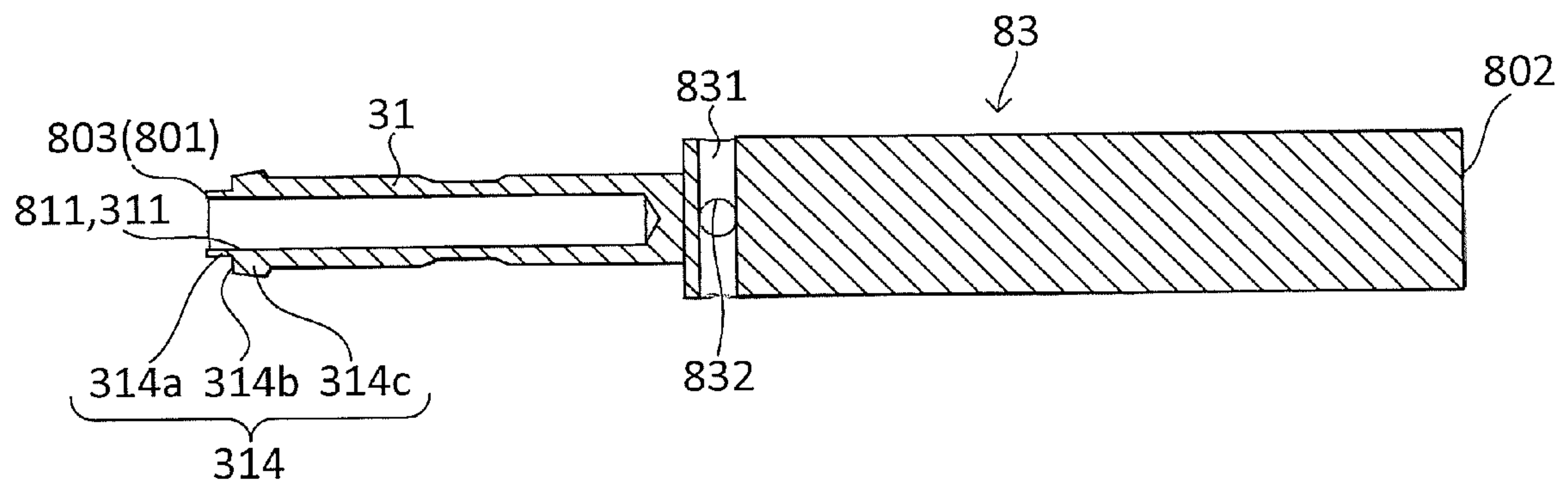
[図8B]



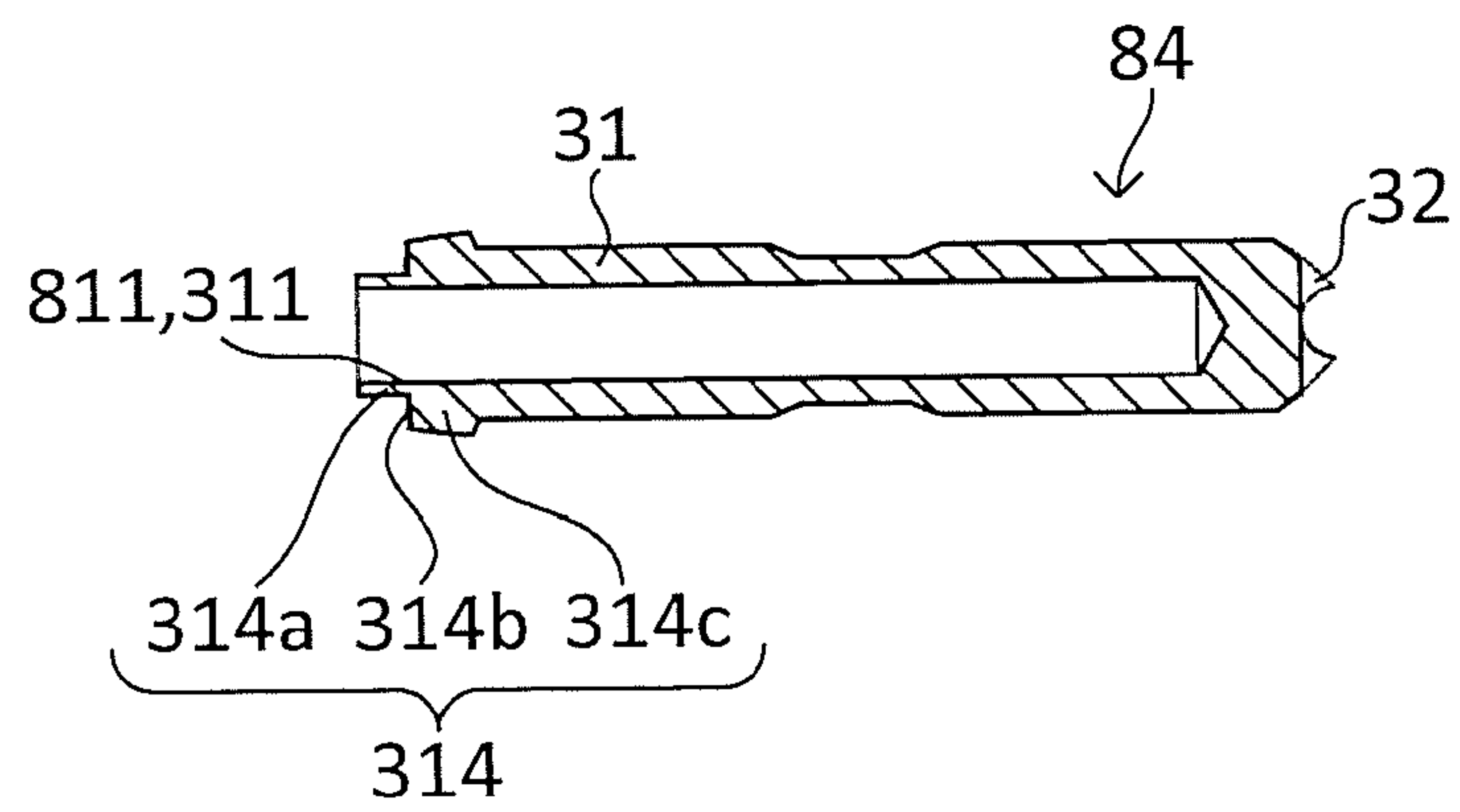
[図8C]



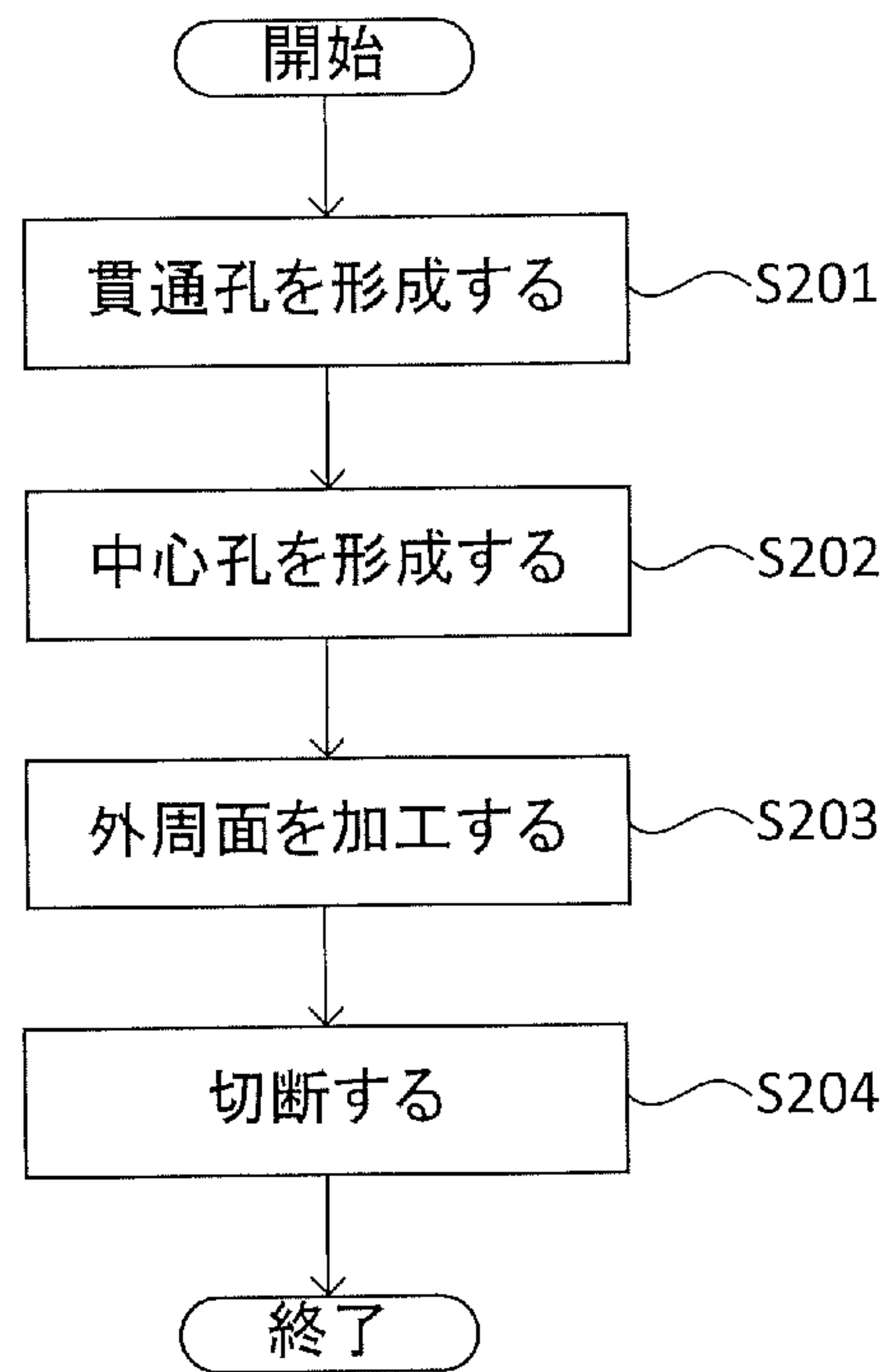
[図8D]



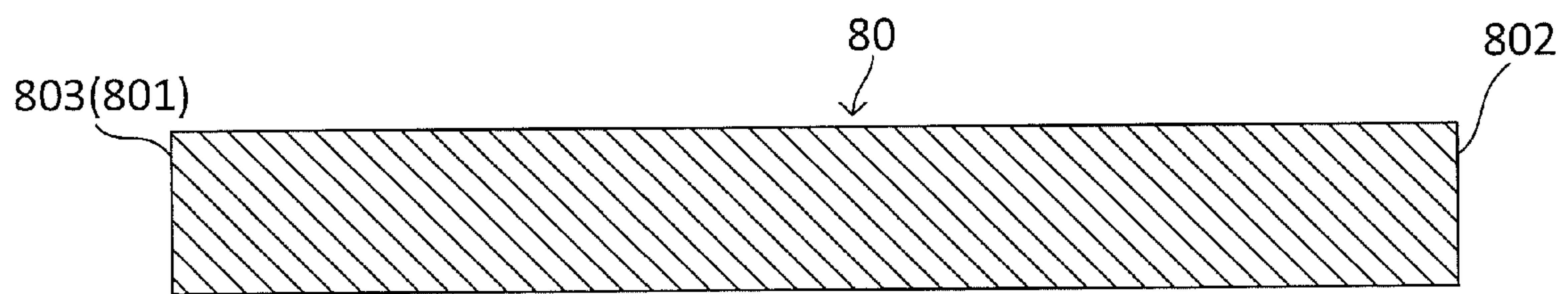
[図8E]



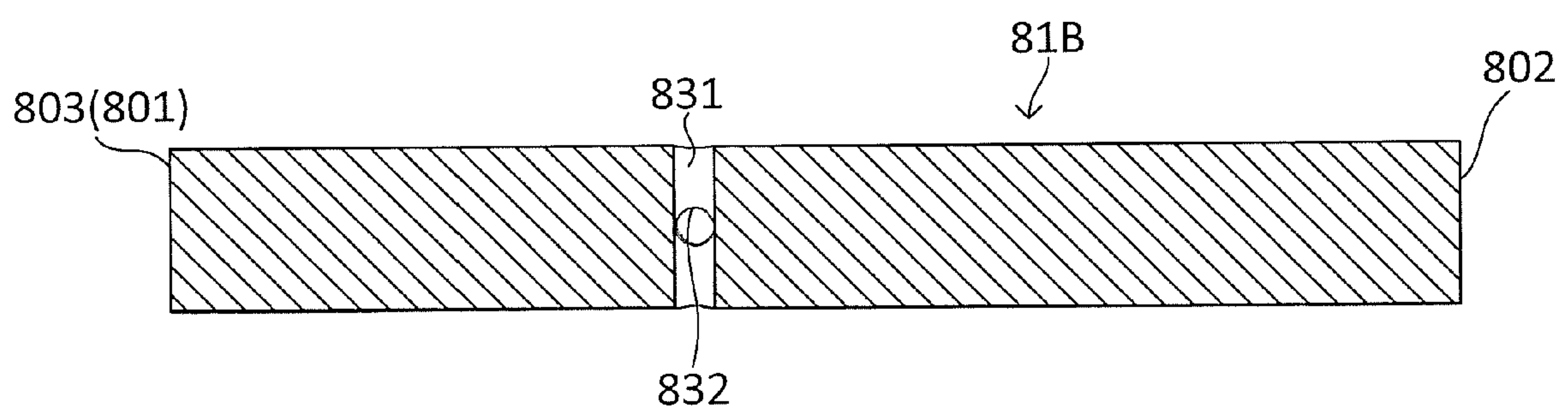
[図9]



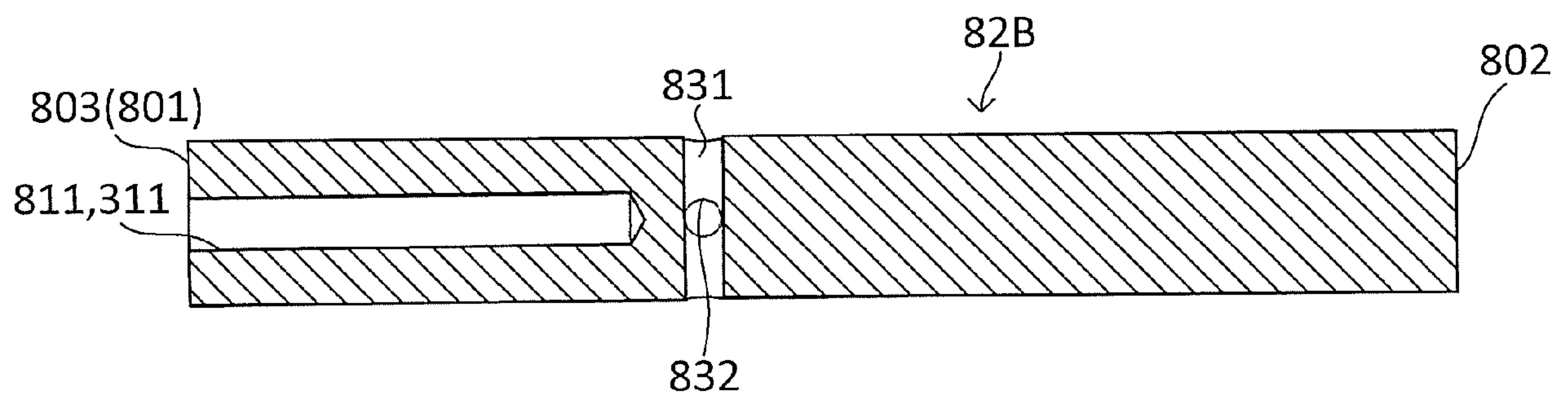
[図10A]



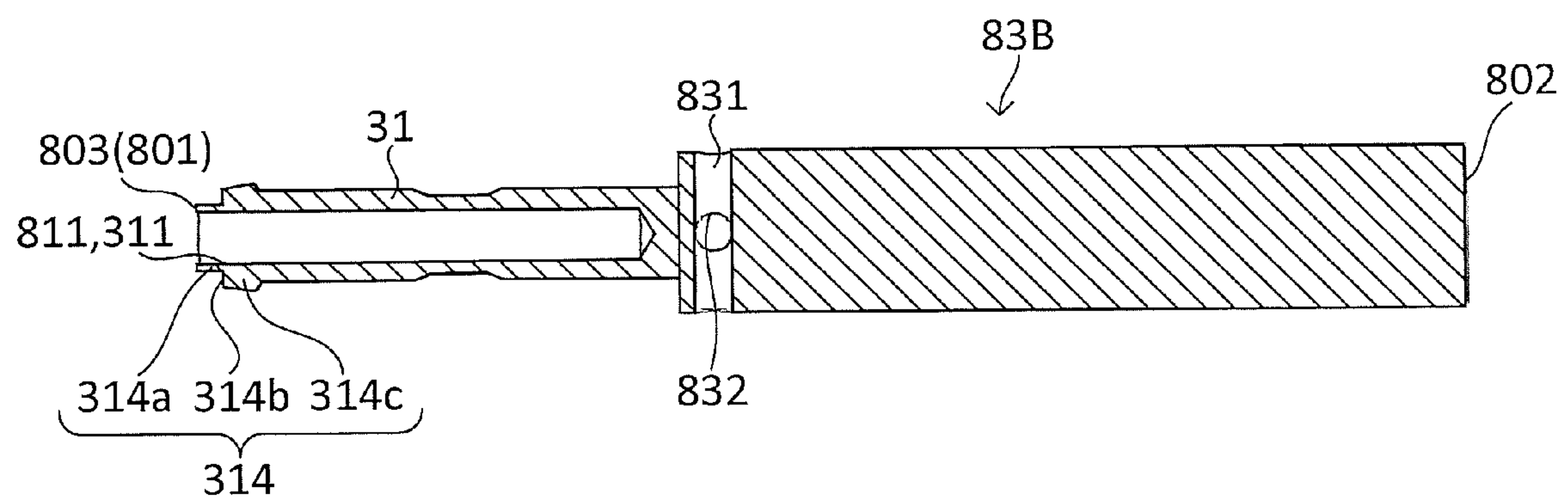
[図10B]



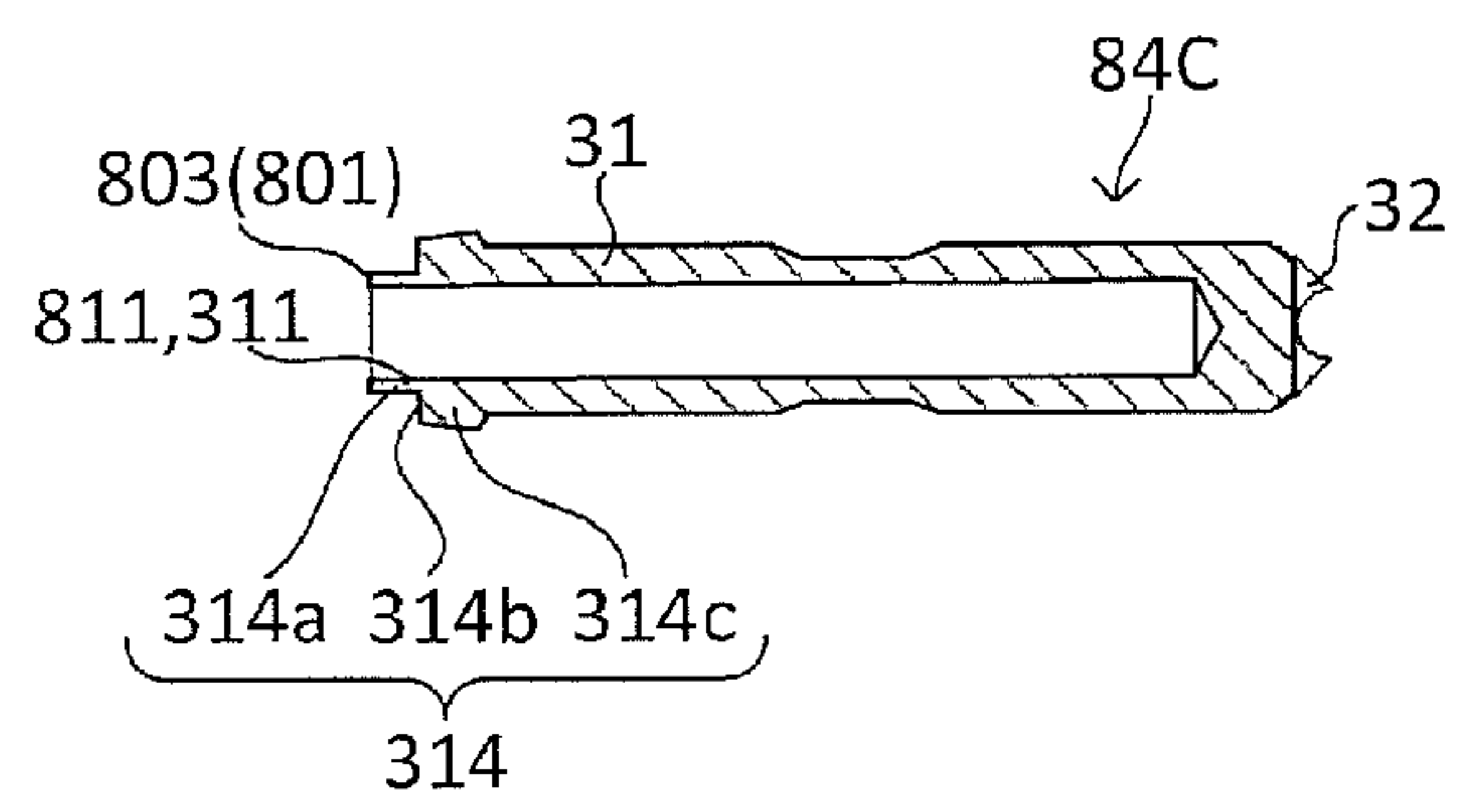
[図10C]



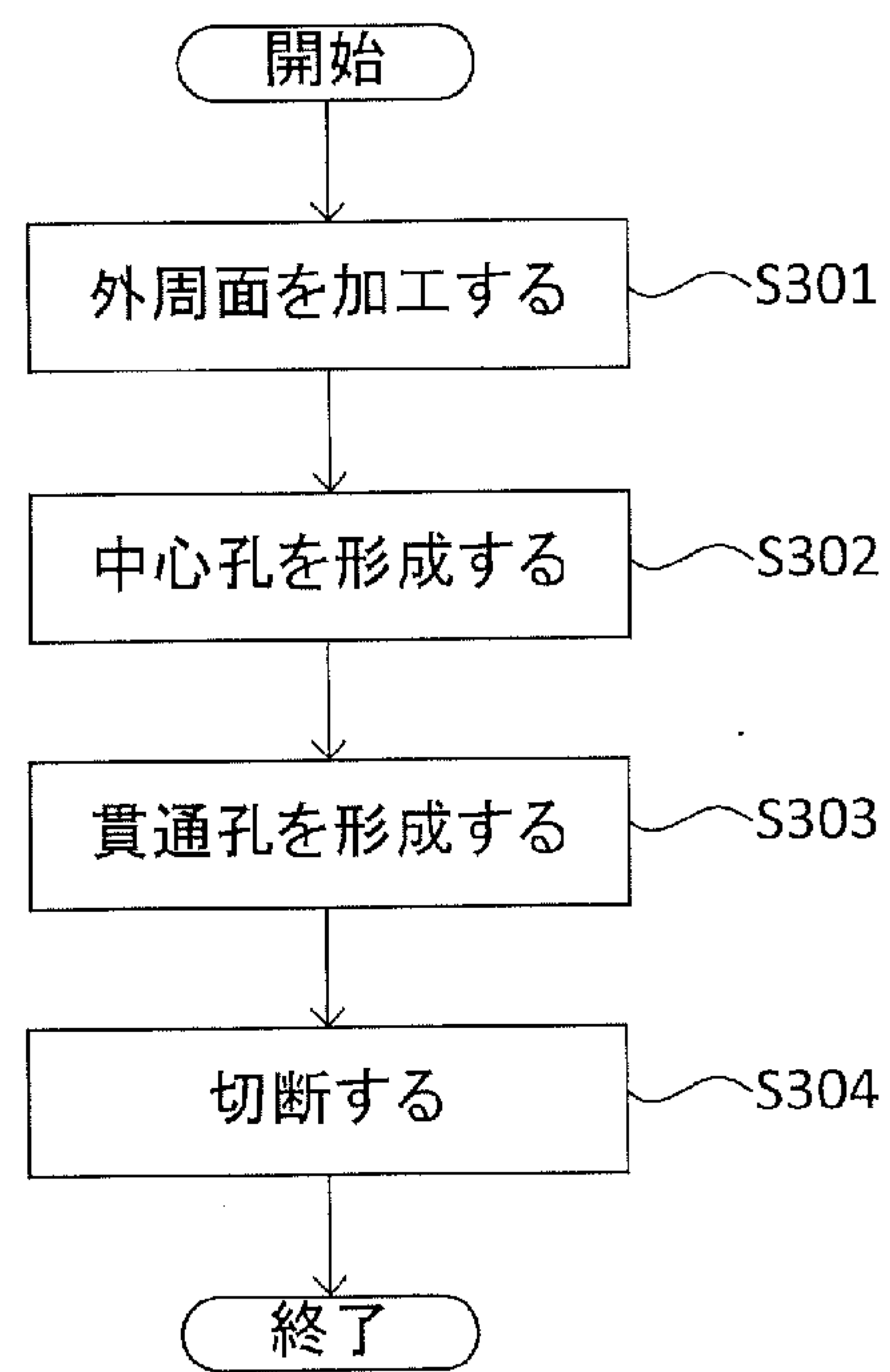
[図10D]



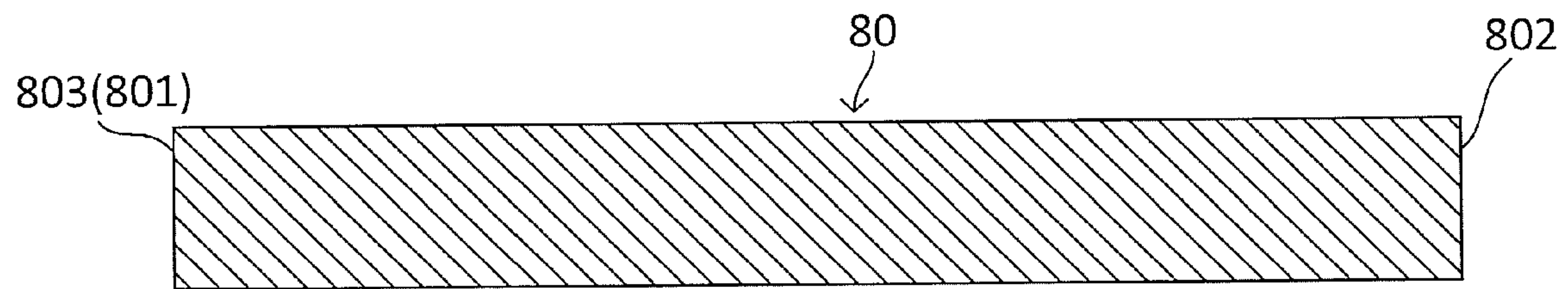
[図10E]



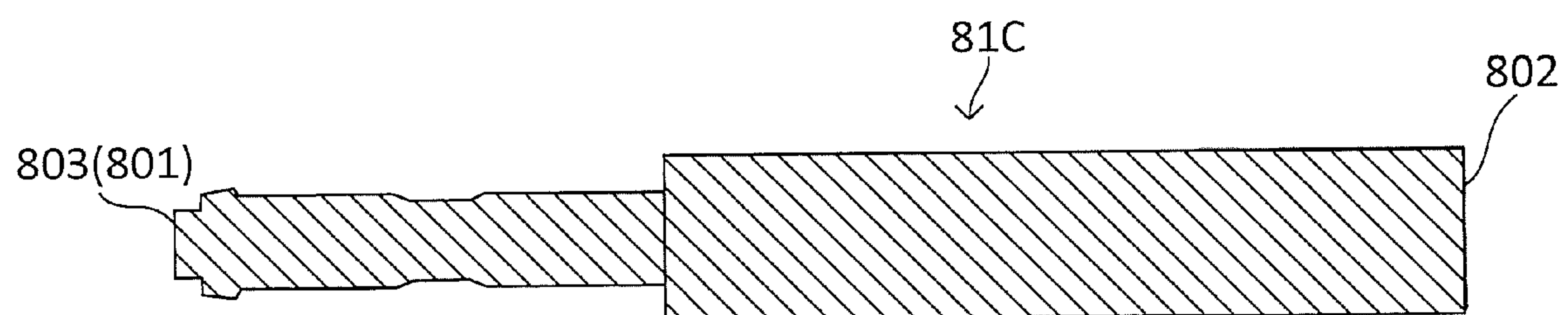
[図11]



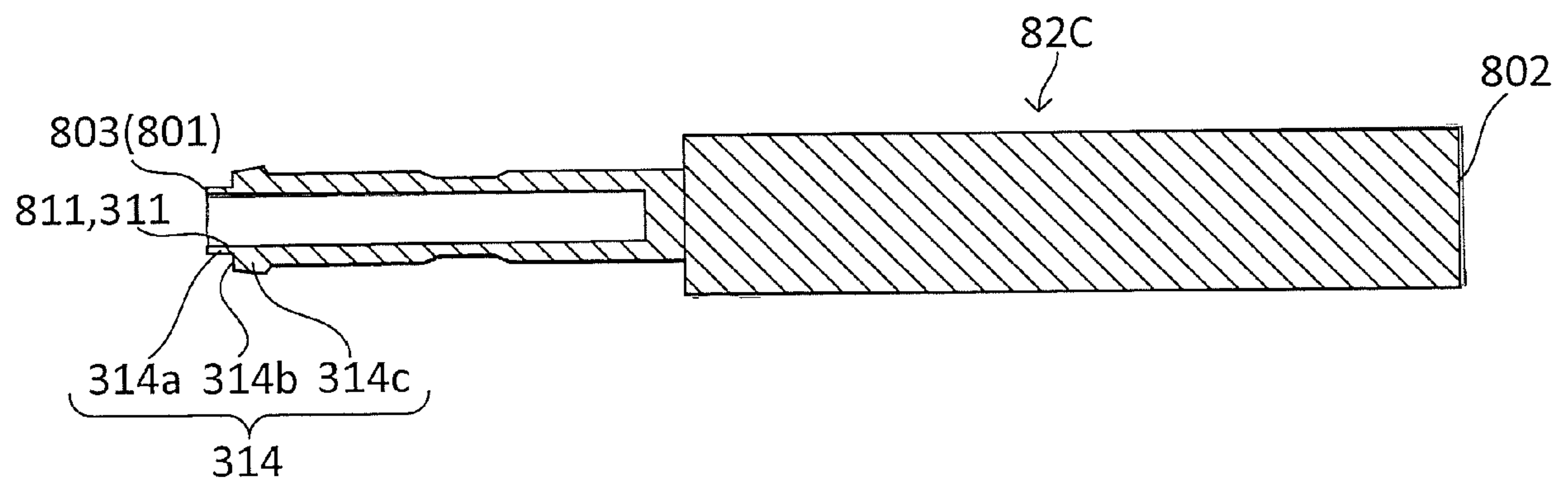
[図12A]



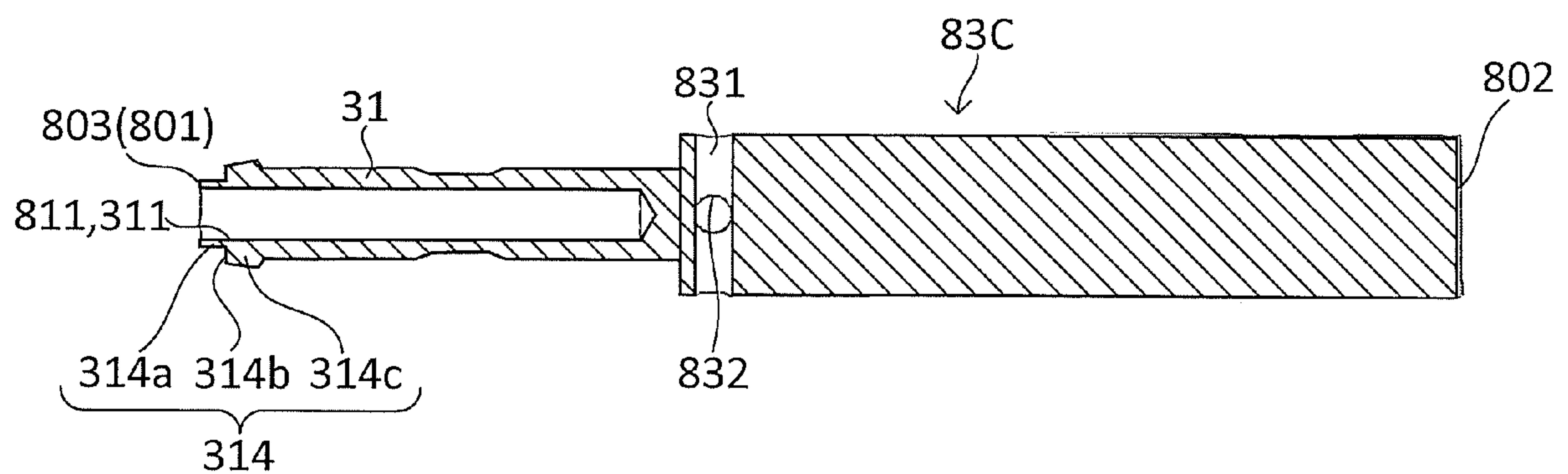
[図12B]



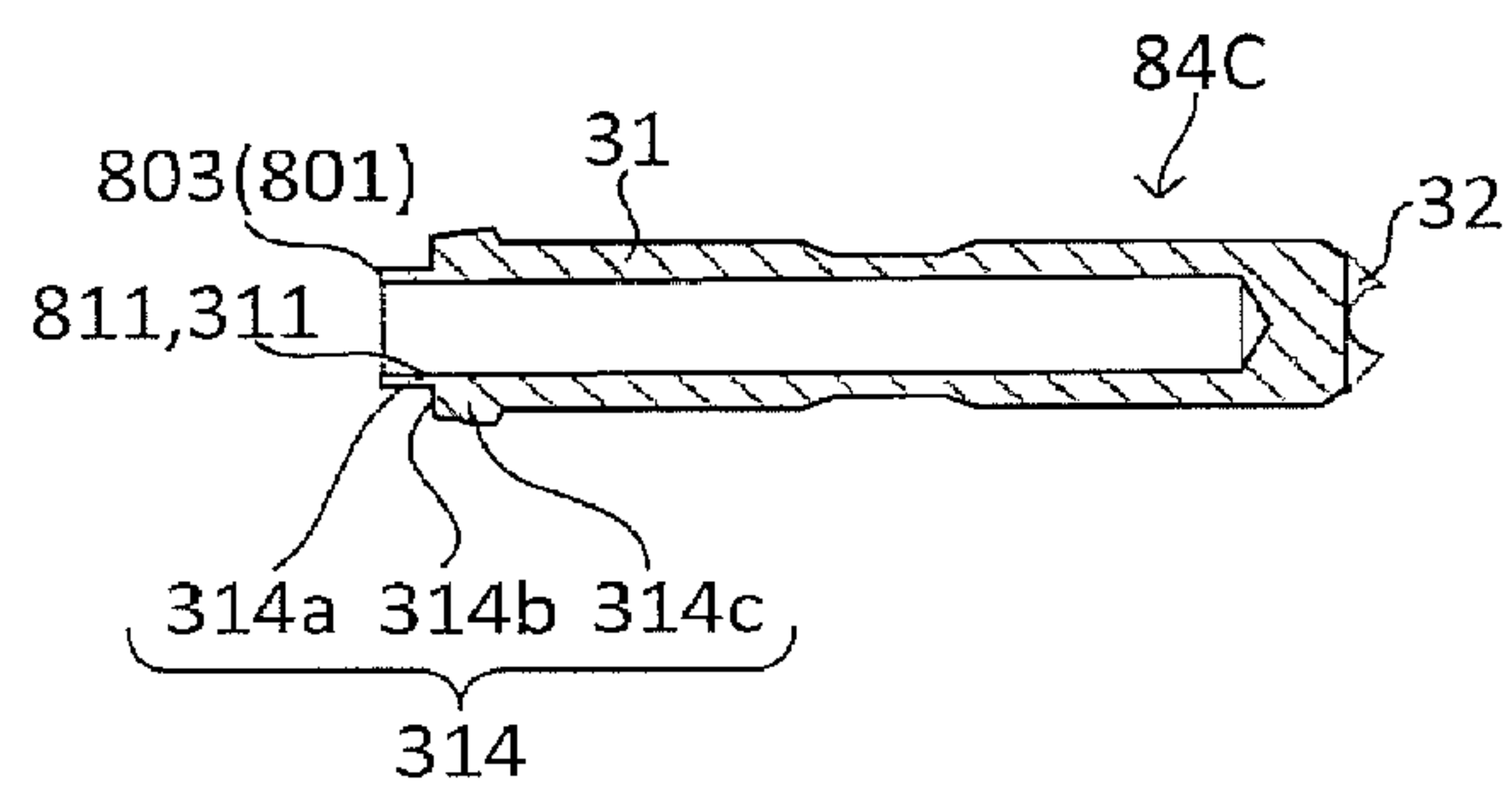
[図12C]



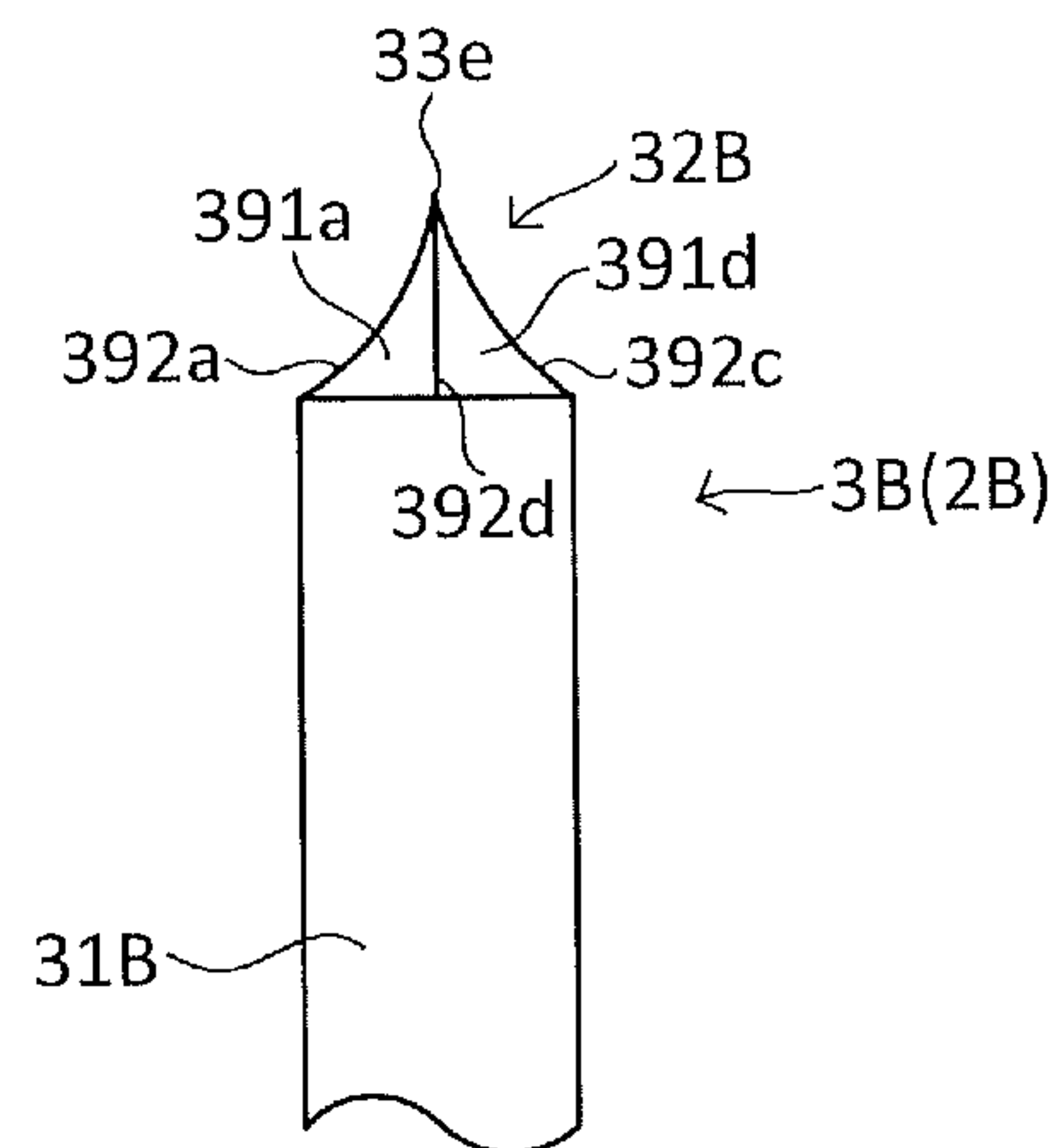
[図12D]



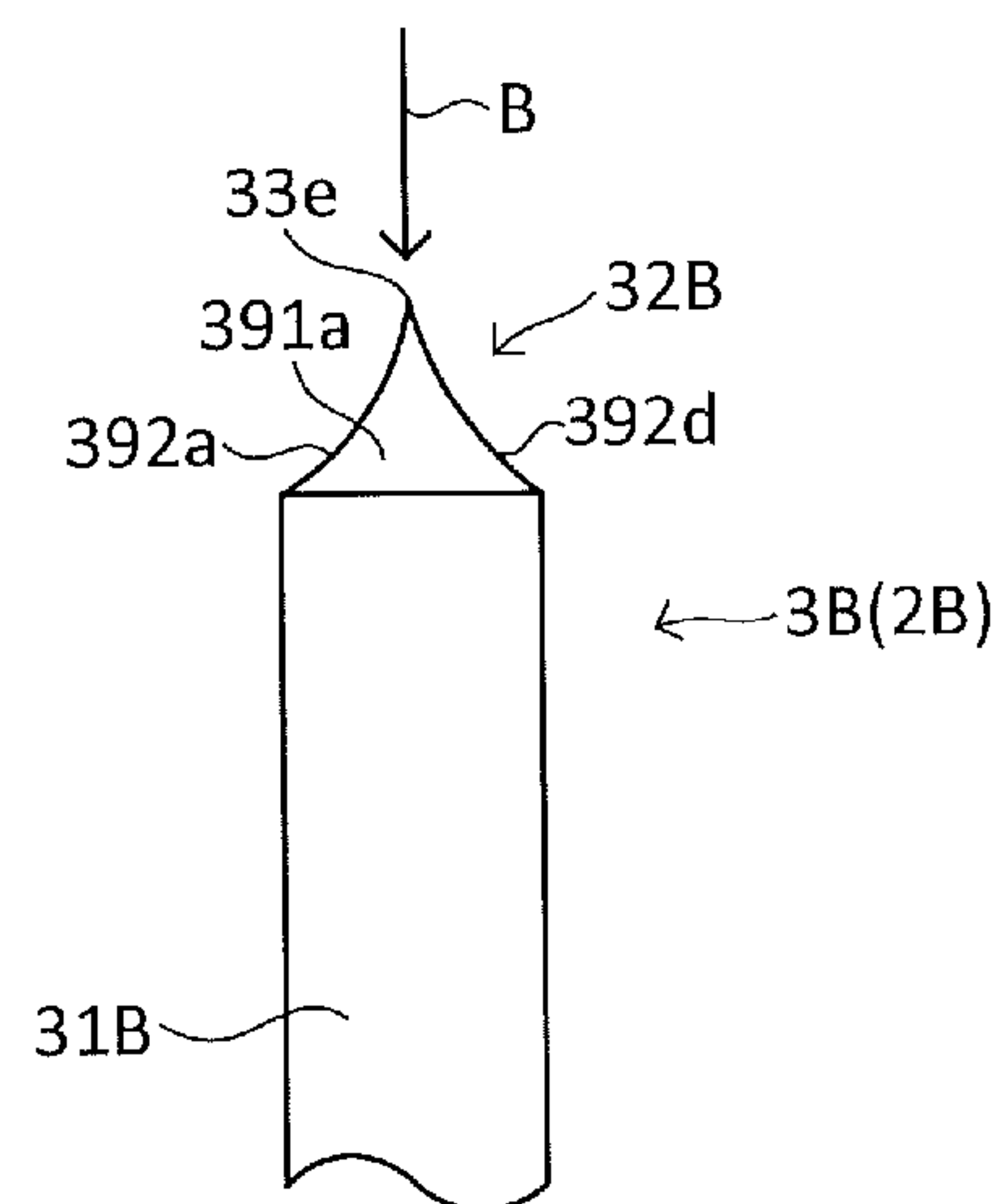
[図12E]



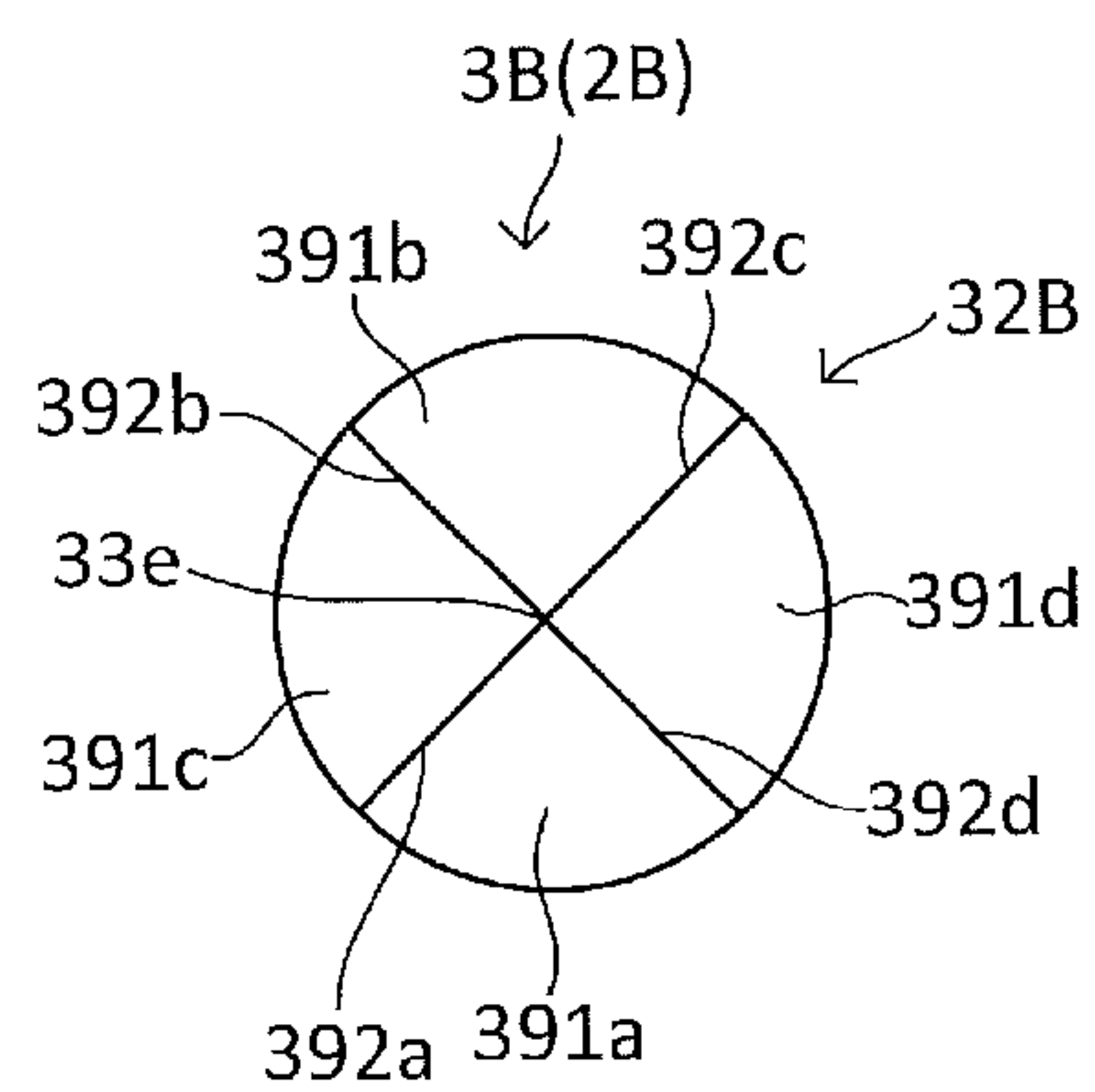
[図13A]



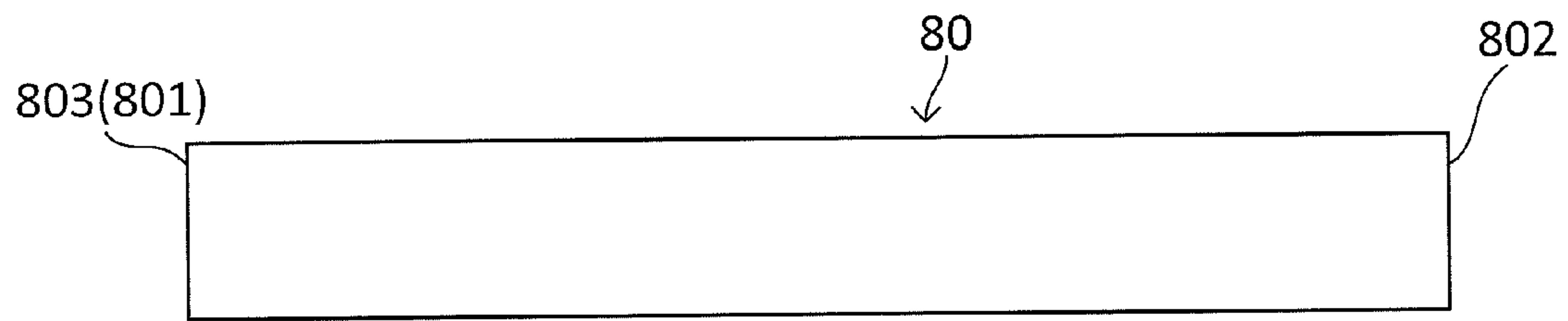
[図13B]



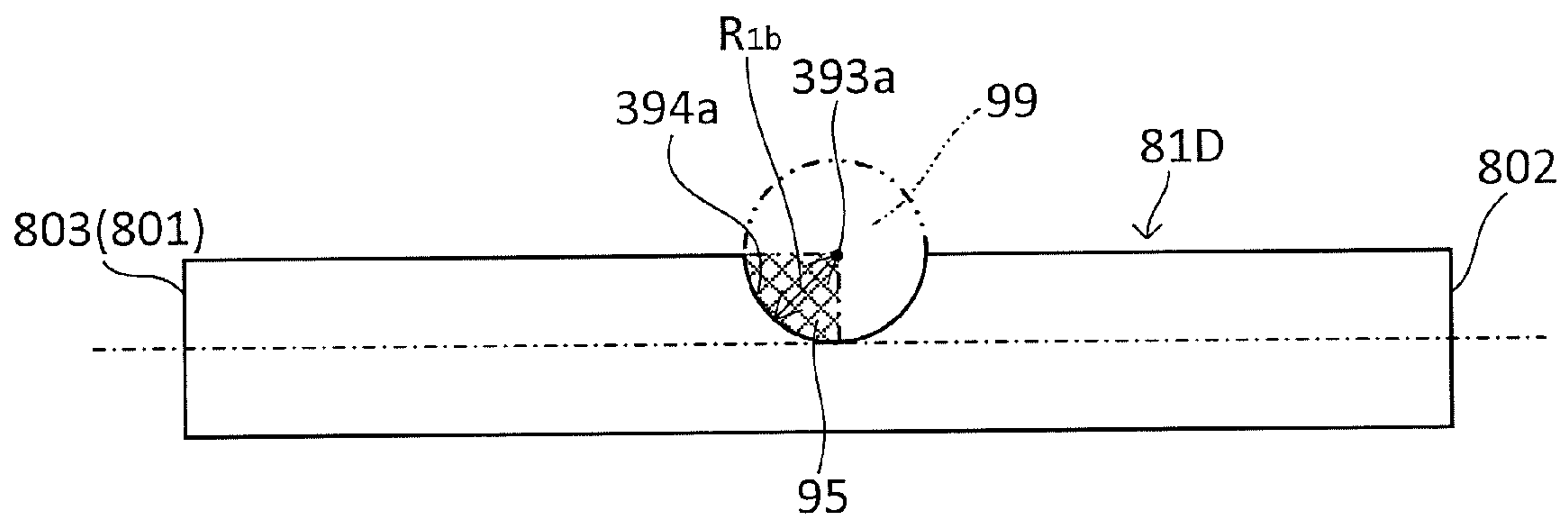
[図13C]



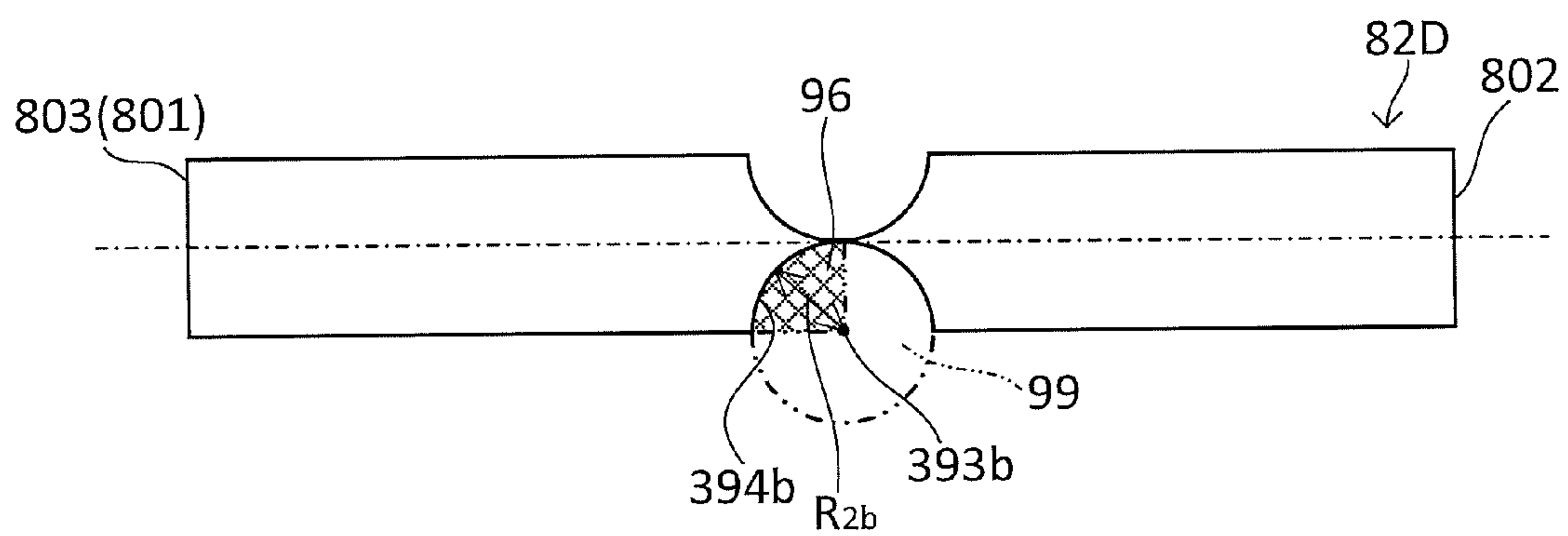
[図14A]



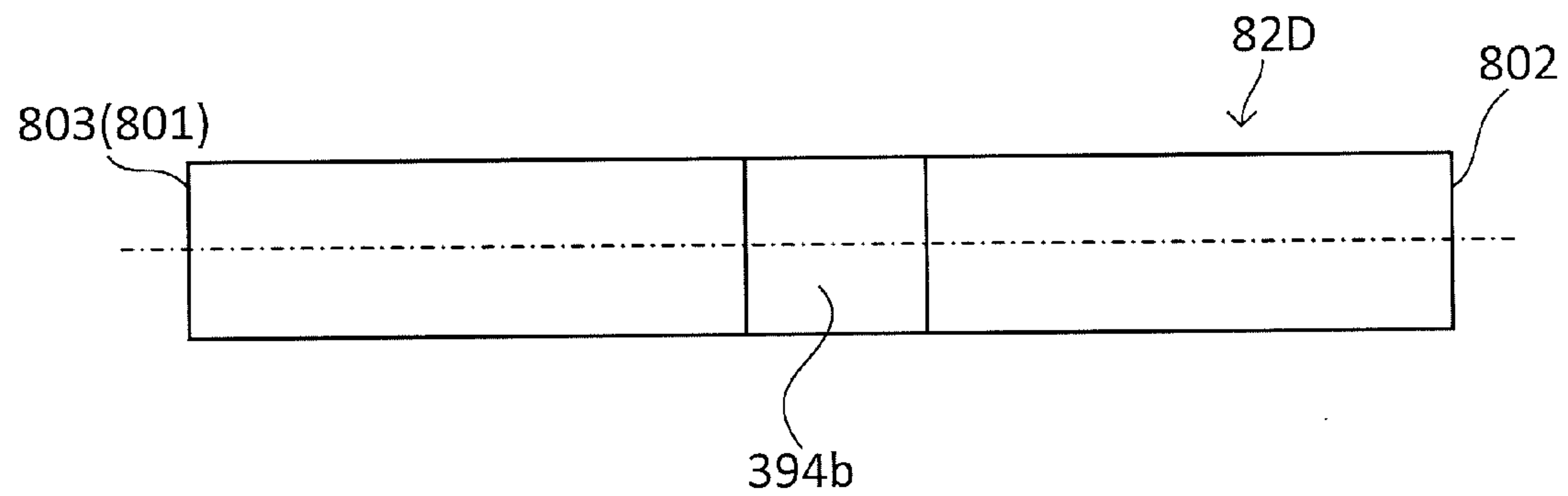
[図14B]



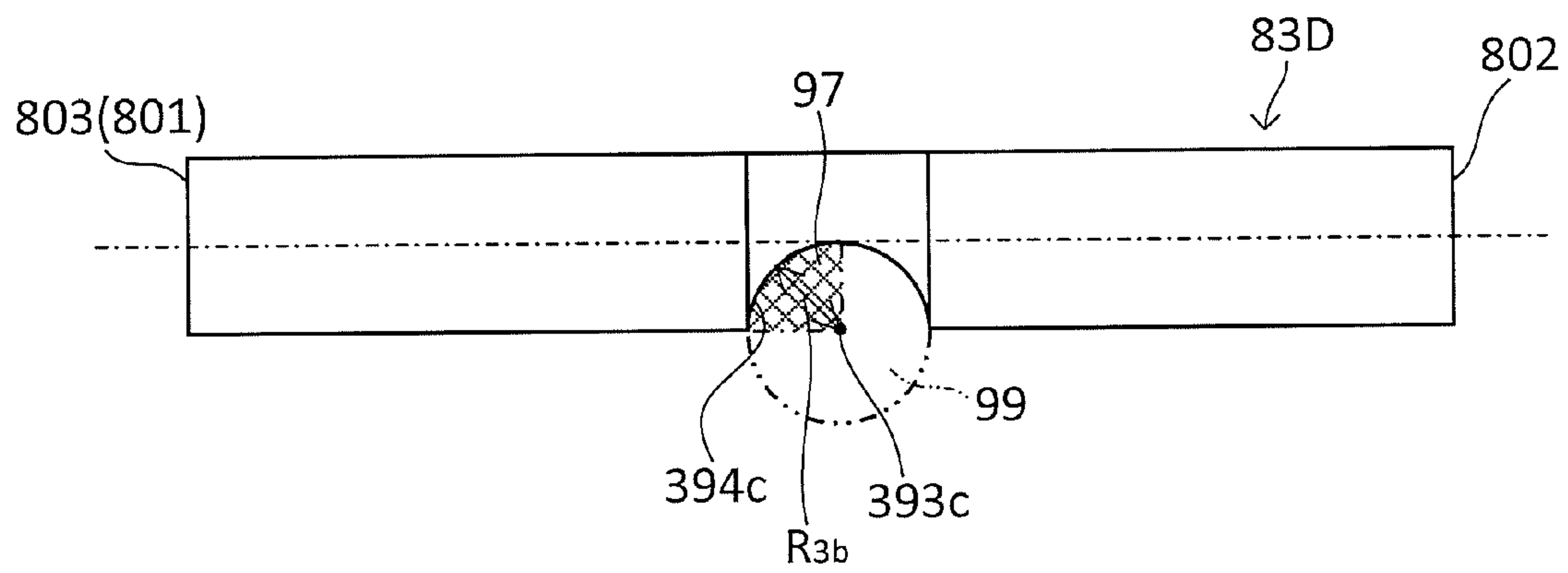
[図14C]



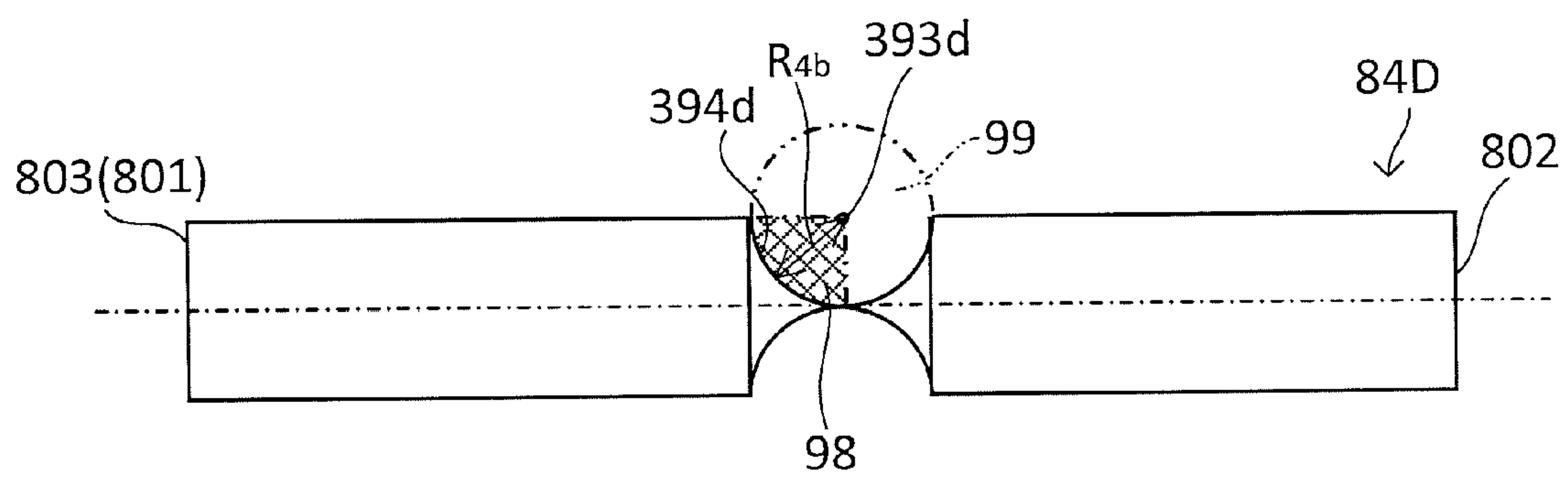
[図14D]



[図14E]



[図14F]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/047096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01R 33/74(2006.01)i; H01R 43/00(2006.01)i; G01R 1/067(2006.01)i; G01R 1/073(2006.01)i; G01R 31/26(2020.01)i; H01R 13/24(2006.01)i
 FI: G01R1/067 C; G01R1/073 D; G01R31/26 J; H01R13/24; H01R33/74 A;
 H01R43/00 Z

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)

H01R33/74; H01R43/00; G01R1/067; G01R1/073; G01R31/26; H01R13/24

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	JP 3185182 U (XIAO, Dexing) 01 August 2013 (2013-08-01) paragraphs [0019]-[0025], fig. 1-5	1-2, 5-6, 8-9, 12-15
Y		3-4, 10-11
A		7
Y	JP 2003-167001 A (YAMAICHI ELECTRONICS CO., LTD.) 13 June 2003 (2003-06-13) paragraphs [0017], [0018], fig. 2-3	3-4, 11
Y	JP 29-9070 Y1 (KIYOSE, Koichi) 29 July 1954 (1954-07-29) fig. 1-4	10
A	JP 2000-346873 A (TOSHIBA CORP.) 15 December 2000 (2000-12-15) fig. 1-5	1-15
A	JP 2013-196925 A (ENPLAS CORPORATION) 30 September 2013 (2013-09-30) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2006-71343 A (SHARP CORP.) 16 March 2006 (2006-03-16) entire text, all drawings	1-15



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
 05 March 2021 (05.03.2021)

Date of mailing of the international search report
 16 March 2021 (16.03.2021)

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/JP2020/047096

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/0066353 A1 (HEETRONIX) 12 March 2009 (2009-03-12) fig. 19	1-15
A	US 2017/0059616 A1 (DEBAUCHE, John) 02 March 2017 (2017-03-02) fig. 28	1-15
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 111925/1991 (Laid-open No. 55076/1993) (ANDO ELECTRIC CO., LTD.) 23 July 1993 (1993-07-23) entire text, all drawings	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2020/047096
--

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 3185182 U	01 Aug. 2013	CN 203232069 U	
JP 2003-167001 A	13 Jun. 2003	(Family: none)	
JP 29-9070 Y1	29 Jul. 1954	(Family: none)	
JP 2000-346873 A	15 Dec. 2000	(Family: none)	
JP 2013-196925 A	30 Sep. 2013	(Family: none)	
JP 2006-71343 A	16 Mar. 2006	(Family: none)	
US 2009/0066353 A1	12 Mar. 2009	WO 2009/032192 A1	
		TW 200916790 A	
US 2017/0059616 A1	02 Mar. 2017	(Family: none)	
JP 5-55076 U1	23 Jul. 1993	(Family: none)	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2020/047096
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） H01R 33/74(2006.01)i; H01R 43/00(2006.01)i; G01R 1/067(2006.01)i; G01R 1/073(2006.01)i; G01R 31/26(2020.01)i; H01R 13/24(2006.01)i FI: G01R1/067 C; G01R1/073 D; G01R31/26 J; H01R13/24; H01R33/74 A; H01R43/00 Z		
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）） H01R33/74; H01R43/00; G01R1/067; G01R1/073; G01R31/26; H01R13/24		
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 2 1 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 2 1 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 2 1 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	JP 3185182 U（蕭 徳興）01.08.2013（2013 - 08 - 01） 段落0019-0025, 第1-5図	1-2, 5-6, 8-9, 12-15 3-4, 10-11 7
Y	JP 2003-167001 A（山一電機株式会社）13.06.2003（2003 - 06 - 13） 段落0017, 0018, 第2-3図	3-4, 11
Y	JP 29-9070 Y1（清瀬 耕一）29.07.1954（1954 - 07 - 29） 第1-4図	10
A	JP 2000-346873 A（株式会社東芝）15.12.2000（2000 - 12 - 15） 第1-5図	1-15
A	JP 2013-196925 A（株式会社エンプラス）30.09.2013（2013 - 09 - 30） 全文、全図	1-15
A	JP 2006-71343 A（シャープ株式会社）16.03.2006（2006 - 03 - 16） 全文、全図	1-15
☒ 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抵触するものではなく、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 05.03.2021		国際調査報告の発送日 16.03.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 島田 保 2S 4004 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2009/0066353 A1 (HEETRONIX) 12.03.2009 (2009 - 03 - 12) 第19図	1-15
A	US 2017/0059616 A1 (DEBAUCHE John) 02.03.2017 (2017 - 03 - 02) 第28図	1-15
A	日本国実用新案登録出願3-111925号(日本国実用新案登録出願公開5-55076号)の願書 に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (安藤電気株式会社) 23.07.1993 (1993-07-23) 全文、全図	1-15

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/047096

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	3185182	U	01.08.2013	CN	203232069	U	
JP	2003-167001	A	13.06.2003	(ファミリーなし)			
JP	29-9070	Y1	29.07.1954	(ファミリーなし)			
JP	2000-346873	A	15.12.2000	(ファミリーなし)			
JP	2013-196925	A	30.09.2013	(ファミリーなし)			
JP	2006-71343	A	16.03.2006	(ファミリーなし)			
US	2009/0066353	A1	12.03.2009	WO	2009/032192	A1	
				TW	200916790	A	
US	2017/0059616	A1	02.03.2017	(ファミリーなし)			
JP	5-55076	U1	23.07.1993	(ファミリーなし)			