(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7297780号
(P7297780)

(45)発行日　令和5年6月26日(2023.6.26)

(24)登録日　令和5年6月16日(2023.6.16)

(51)国際特許分類		FI		
A61F	*2/32 (2006.01)*	A61F	2/32	
F16B	*31/02 (2006.01)*	F16B	31/02	Z

請求項の数　15　（全33頁）

(21)出願番号　特願2020-547189(P2020-547189)
(86)(22)出願日　平成31年3月12日(2019.3.12)
(65)公表番号　特表2021-515649(P2021-515649A)
(43)公表日　令和3年6月24日(2021.6.24)
(86)国際出願番号　PCT/EP2019/056082
(87)国際公開番号　WO2019/175136
(87)国際公開日　令和1年9月19日(2019.9.19)
審査請求日　令和4年3月9日(2022.3.9)
(31)優先権主張番号　102018105682.6
(32)優先日　平成30年3月12日(2018.3.12)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者　502154016
アエスキュラップ アーゲー
ドイツ ７８５３２ トゥットリンゲン
アム アエスキュラップ－プラッツ
Am Aesculap－Platz, ７８５３２ Tuttlingen Germany
(74)代理人　110001069
弁理士法人京都国際特許事務所
(72)発明者　トーマス ザウアーエシッヒ
ドイツ、７８５３２ トゥットリンゲン、ドルナーヴェーク ８
審査官　細川 翔多

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　インプラント

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１のインプラント部品（１２）と第２のインプラント部品（１２）を備えるインプラント（１０）であって、前記第１及び第２のインプラント部品（１２、１４）が、ナット（２６）を含むネジ結合部（４０）を介して結合位置において結合されており、前記ナット（２６）が医療用ナット（２６）として形成されており、該医療用ナット（２６）が長軸（３８）を定義するとともに雌ネジと外側多角形部（３０）を備えるようなインプラント（１０）において、

前記ナット（２６）が、少なくとも１つの内側部品（４２）と、該内側部品（４２）を少なくとも部分的に取り囲む少なくとも１つの外側部品（４４）とを含み、

前記少なくとも１つの内側部品（４２）が前記雌ネジ（４６）を含み、

前記少なくとも１つの外側部品が前記外側多角形部（３０）を含み、

前記ナット（２６）がトルク制限装置（４８）を含み、該トルク制限装置（４８）は、限界トルクよりも小さいトルクが前記少なくとも１つの外側部品（４４）に対して締め回転方向（５０）に作用しているときには前記少なくとも１つの外側部品（４４）と前記少なくとも１つの内側部品（４２）が互いに前記締め回転方向（５０）に相対的に回転不能であり、前記限界トルクと少なくとも一致しているトルクが前記少なくとも１つの外側部品（４４）に対して前記締め回転方向（５０）に作用しているときには前記少なくとも１つの外側部品（４４）と前記少なくとも１つの内側部品（４２）が互いに前記締め回転方向に相対的に回転可能であり、

前記少なくとも１つの内側部品（４２）と前記少なくとも１つの外側部品（４４）が互いに分離不能に連結され、
前記医療用ナット（２６）が２つの部分から成り、単一の内側部品（４２）と単一の外側部品（４４）だけを含んでいること、又は、前記医療用ナット（２６）が３つの部分から成り、単一の内側部品（４２）と２つの外側部品（４４、４５）だけを含んでいることを特徴とするインプラント。
【請求項２】
前記少なくとも１つの外側部品（４４）及び／又は前記少なくとも１つの内側部品（４２）が一時的に変形可能に構成されており、それにより、前記限界トルクと少なくとも一致しているトルクが前記少なくとも１つの外側部品（４４）に対して前記締め回転方向（５０）に作用しているときには該少なくとも１つの外側部品（４４）及び／又は該少なくとも１つの内側部品（４２）が変形することで、該少なくとも１つの外側部品（４４）及び該少なくとも１つの内側部品（４２）が互いに前記締め回転方向（５０）に相対的に回転可能になることを特徴とする請求項１に記載のインプラント。
【請求項３】
前記トルク制限装置（４８）が、前記少なくとも１つの内側部品（４２）に配置又は形成された、前記長軸（３８）から半径方向に離れる方向を向いた又は軸方向を向いた内側部品歯合部（５４）と、前記少なくとも１つの外側部品（４４）に配置又は形成された、半径方向に前記長軸（３８）の方を向き又は軸方向に前記内側部品歯合部（５４）の方を向き、該内側部品歯合部（５４）と共働する外側部品歯合部（５６）とを含み、前記限界トルクよりも小さいトルクが前記少なくとも１つの外側部品（４４）に対して前記締め回転方向（５０）に作用しているときには前記少なくとも１つの外側部品（４４）と前記少なくとも１つの内側部品（４２）が互いに前記締め回転方向（５０）に相対的に回転不能であり、前記限界トルクと少なくとも一致しているトルクが前記少なくとも１つの外側部品（４４）に対して前記締め回転方向（５０）に作用しているときには前記少なくとも１つの外側部品（４４）と前記少なくとも１つの内側部品（４２）が互いに前記締め回転方向（５０）に相対的に回転可能であること
を特徴とする請求項１又は２に記載のインプラント。
【請求項４】
前記内側部品歯合部（５４）が少なくとも１つの内側部品歯（５８）を含み、前記外側部品歯合部（５８）が少なくとも１つの外側部品歯（６０）を含むこと
を特徴とする請求項３に記載のインプラント。
【請求項５】
前記少なくとも１つの外側部品歯（６０）が少なくとも１つの外側部品歯上滑り面（１０４）を備え、前記少なくとも１つの内側部品歯（５８）が少なくとも１つの内側部品歯上滑り面（１０６）を備え、前記少なくとも１つの外側部品（４４）に対して前記締め回転方向（５０）に作用しているトルクが前記限界トルクよりも小さいときには前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面（１０４）と前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面（１０６）が互いに押し合って保持され、前記少なくとも１つの外側部品（４４）に対して前記締め回転方向（５０）に作用しているトルクが前記限界トルクと少なくとも一致しているときには前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面（１０４）と前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面（１０６）が互いに沿って滑ること
を特徴とする請求項４に記載のインプラント。
【請求項６】
前記少なくとも１つの外側部品（４４）を前記長軸（３８）を中心として前記締め回転方向（５０）と逆向きの緩め回転方向（９４）に回転させると、前記少なくとも１つの内側部品（４２）が前記少なくとも１つの外側部品（４４）と一緒に前記緩め回転方向（９４）に回転するように、前記少なくとも１つの内側部品（４２）と前記少なくとも１つの外側部品（４４）が前記緩め方向（９４）に共働すること
を特徴とする請求項１～５のいずれかに記載のインプラント。

【請求項７】
前記少なくとも１つの外側部品（４４）が外側部品壁面（９０）を有し、該外側部品壁面（９０）の厚さ（９２）が前記少なくとも１つの外側部品（４４）の全周にわたって変化すること
を特徴とする請求項１～６のいずれかに記載のインプラント。
【請求項８】
ａ）前記少なくとも１つの外側部品（４４）が外側莢体（３２）として構成されていること、
及び／又は
ｂ）前記少なくとも１つの内側部品（４２）が内側莢体（８２）として構成されていること、
及び／又は
ｃ）前記締めトルクが前記限界トルクよりも小さいときに前記少なくとも１つの外側部品（４４）と前記少なくとも１つの内側部品（４２）が互いに前記長軸（３８）を中心として前記締め回転方向（５０）に最大で３６０°の締め回転角だけ相対的に回転可能であること、
及び／又は
ｄ）前記少なくとも１つの外側部品（４４）が前記少なくとも１つの内側部品（４２）を超えて遠位側に突出していること、
及び／又は
ｅ）前記少なくとも１つの内側部品（４２）が前記少なくとも１つの外側部品（４４）を超えて近位側に突出していること
を特徴とする請求項１～７のいずれかに記載のインプラント。
【請求項９】
前記少なくとも１つの内側部品（４２）が前記長軸（３８）と同軸に延在する長手貫通部（７６）を備え、該長手貫通部（７６）が、前記雌ネジ（４６）となる少なくとも１つの雌ネジ部（２８）を含むこと
を特徴とする請求項１～８のいずれかに記載のインプラント。
【請求項１０】
ａ）前記外側多角形部（３０）が前記長軸（３８）と平行に外側多角形長さ（７４）を有し、前記少なくとも１つの外側部品（４４）が前記長軸（３８）と平行に外側部品長さ（７２）を有し、前記外側多角形長さ（７４）が最大でも前記外側部品長さ（７２）の約半分に相当すること、
及び／又は
ｂ）前記少なくとも１つの内側部品（４２）と前記少なくとも１つの外側部品（４４）は前記長軸（３８）に平行な軸方向に互いに固定的又は略固定的に連結されていること、
及び／又は
ｃ）前記少なくとも１つの内側部品（４２）が一体的に又は単一部品で形成されていること、及び／又は、前記少なくとも１つの外側部品（４４）が一体的に又は単一部品で形成されていること
を特徴とする請求項１～９のいずれかに記載のインプラント。
【請求項１１】
前記少なくとも１つの内側部品（４２）が内側部品材料から成り、前記少なくとも１つの外側部品（４４）が外側部品材料から成り、前記外側部品材料が前記内側部品材料よりも軟らかい及び／又はより弾性があることを特徴とする請求項１～１０のいずれかに記載のインプラント。
【請求項１２】
前記内側部品材料の弾性係数が前記外側部品材料の弾性係数よりも大きいことを特徴とする請求項１１に記載のインプラント。
【請求項１３】

前記内側部品材料と前記外側部品材料が金属若しくは金属製の原材料であること又はそれを含んでいることを特徴とする請求項１１又は１２に記載のインプラント。
【請求項１４】
ａ）前記内側部品材料が器具鋼又はニチノール又は鋼鉄であること、
及び／又は
ｂ）前記外側部品材料がチタンを含むこと、又はチタン合金であること
を特徴とする請求項１１～１３のいずれかに記載のインプラント。
【請求項１５】
ａ）前記ナット（２６）がクランプリング（３４）としての外側部品（４５）を含み、該クランプリング（３４）が遠位側で円錐状に細くなる外面（３６）を備えていること、
及び／又は
ｂ）前記インプラント（１０）が関節インプラント又は関節インプラントの一部として構成されていること
を特徴とする請求項１～１４のいずれかに記載のインプラント。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、第１のインプラント部品と第２のインプラント部品を備えるインプラントであって、前記第１及び第２のインプラント部品が、ナットを含むネジ結合部を介して結合位置において結合されており、前記ナットが医療用ナットとして形成されており、該医療用ナットが長軸を定義するとともに雌ネジと外側多角形部を備えるようなインプラントに関する。
【背景技術】
【０００２】
以下、長軸を定義するとともに雌ネジと外側多角形部を有する医療用ナットについて更に説明する。
【０００３】
２つ以上のインプラント部品を含むインプラントはモジュール型インプラントとも呼ばれる。モジュール型インプラントのインプラント部品同士を結合するためにネジ結合部を利用することが知られている。例えば、第１のインプラント部品には雄ネジを備えるボルト部が形成されており、該ボルト部を第２のインプラント部品の貫通部に挿入することができる。すると、雄ネジを備えるボルト部が第２のインプラント部品の貫通部を通って突き出すので、そこにナットを螺合することができる。こうして２つのインプラント部品を互いに締め付けることができる。
【０００４】
このようなネジ結合部、特に再置換用インプラントの場合に用いられるネジ結合部には、該ネジ結合部の損傷を避けるため、ナットを締める際の締めトルクを制限しなければならないという問題がある。これを確実にするため、ナット締め用のトルク制限スパナが用いられる。
【０００５】
特に、外科的な手術において複数のナットを異なるトルクで締めなければならない場合、複数のトルク制限スパナを用意するか、個々に締めトルクを調節できるようなトルク制限スパナを用意する必要がある。しかしいずれにせよ、混同が生じて、あるナットを過大なトルクで締めてしまう恐れがある。最悪の場合、それがネジ結合部の損傷、ひいてはインプラント全体の損傷につながる可能性がある。特に、その損傷の結果、ネジ結合部の領域においてインプラントがすぐに又は後で割れてしまう恐れがある。
【０００６】
特許文献１からトルクを制限するためのナット装置が知られている。特許文献２には光ファイバのプラグ式接続が記載されている。また、人工関節ステムが特許文献３に開示されている。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【文献】US 4,176,582
EP 0 361 111 A2
DE 199 26 391 C1
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
故に本発明の課題は、冒頭に記載した種類のインプラントを改良することで、ナットを簡単且つ確実に所定の締めトルクで締めることができるようにすることである。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
この課題は、冒頭に記載した種類のインプラントにおいて本発明により以下のように解決される。即ち、前記ナットは、少なくとも１つの内側部品と、該内側部品を少なくとも部分的に、特に完全に又は略完全に取り囲む少なくとも１つの外側部品とを含み、前記少なくとも１つの内側部品は前記雌ネジを含み、前記少なくとも１つの外側部品は前記外側多角形部を含み、前記ナットはトルク制限装置を含み、該トルク制限装置は、限界トルクよりも小さいトルクが前記少なくとも１つの外側部品に対して締め回転方向に作用しているときには前記少なくとも１つの外側部品と前記少なくとも１つの内側部品が互いに前記締め回転方向に相対的に回転不能であり、前記限界トルクと少なくとも一致しているトルクが前記少なくとも１つの外側部品に対して前記締め回転方向に作用しているときには前記少なくとも１つの外側部品と前記少なくとも１つの内側部品が互いに前記締め回転方向に相対的に回転可能であり、前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品は互いに分離不能に連結されている、というように構成されている。
【００１０】
このように作り上げられた医療用ナットを有するインプラントはトルク制限スパナを不要にすることができる。ここではトルク制限が、トルク制限装置を含むナット自身により成される。これにより、異なるナット及び／又は異なるトルク制限スパナを用いる場合の締めトルクの混同を簡単に避けることができる。従って、インプラントの移植等の際に２つのインプラント部品を互いにネジで固定するために用いられるいずれのナットでも従来の開口又は閉口スパナで簡単に締めることができる。締めトルクの超過はあり得ず、ナット自身により、つまりナットのトルク制限装置により防止される。ナットの外側多角形部は特に三角形、四角形、五角形、六角形、七角形又は八角形にすることができる。あるいは、外側多角形部を角の丸まった外側多角形状にすることもできる。医療用ナットは特に殺菌可能であるという特長がある。言い換えれば、前記ナットは、一又は複数の殺菌可能な材料で形成されていることで、移植の前に殺菌して無菌状態でヒト又は動物の体内に移植することができることが好ましい。特に、前記医療用ナットを形成する前記一又は複数の材料は過熱蒸気殺菌又はガンマ線殺菌が可能なものとすることができる。更に、前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品が互いに分離不能に連結されていることが有利である。このようにすれば特に、従来の一体的に形成されたナットのように該医療用ナットを利用することができる。特に、前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品が紛失しないように互いに固定されながらも、ナットの締め付け動作及び緩め動作に必要な、前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品の間の相対運動が常に可能であるようにすることができる。分離不能な連結は特にフランジのかしめ、特に内側部品及び／又は外側部品の自由端のかしめにより達成することができる。このようなかしめによれば、ナットの連結された部品同士を互いに取り外すには内側部品及び／又は外側部品のかしめられた部分を規定外に変形させなければならない。しかしそうするとナットが損傷して使用不能になる。
【００１１】

前記少なくとも１つの外側部品及び／又は前記少なくとも１つの内側部品が一時的に変形可能に構成されており、それにより、前記限界トルクと少なくとも一致しているトルクが前記少なくとも１つの外側部品に対して前記締め回転方向に作用しているときには該少なくとも１つの外側部品及び／又は該少なくとも１つの内側部品が変形することで、該少なくとも１つの外側部品及び該少なくとも１つの内側部品が互いに前記締め回転方向に相対的に回転可能になるようになっていれば、前記医療用ナットを非常に簡単且つコンパクトな態様で構成することができる。特に、前記少なくとも１つの外側部品全体が変形するものとすることができる。これは例えば、前記少なくとも１つの外側部品の莢状の壁面部であって、前記トルク制限装置に含まれ、対応する前記少なくとも１つの内側部品の内側部品部分と共働するような、莢状の壁面部の変形により達成される。外側部品を変形可能に構成することにより、特に、トルク制限装置を構成するための追加のバネを不要にすることができ、それによりナットの構造が明らかに簡素化される。更に、前記少なくとも１つの内側部品を、例えばその長さが前記長軸に平行な方向に変化するような変形ができるように構成することができる。この形態は特に、後でまた述べるように、前記トルク制限装置が、前記少なくとも１つの内側部品に配置又は形成された、軸方向を向いた内側部品歯合部と、前記少なくとも１つの外側部品に配置又は形成され、軸方向に前記内側部品歯合部の方を向き、該内側部品歯合部と共働する外側部品歯合部とを含んでいる場合に、用いることができる。

【００１２】

本発明の好ましい実施形態では、前記トルク制限装置が、前記少なくとも１つの内側部品に配置又は形成された、前記長軸から半径方向に離れる方向を向いた又は軸方向を向いた内側部品歯合部と、前記少なくとも１つの外側部品に配置又は形成された、半径方向に前記長軸の方を向き又は軸方向に前記内側部品歯合部の方を向き、該内側部品歯合部と共働する外側部品歯合部とを含み、前記限界トルクよりも小さいトルクが前記少なくとも１つの外側部品に対して前記締め回転方向に作用しているときには前記少なくとも１つの外側部品と前記少なくとも１つの内側部品が互いに前記締め回転方向に相対的に回転不能であり、前記限界トルクと少なくとも一致しているトルクが前記少なくとも１つの外側部品に対して前記締め回転方向に作用しているときには前記少なくとも１つの外側部品と前記少なくとも１つの内側部品が互いに前記締め回転方向に相対的に回転可能である、というようにすることができる。前記内側部品歯合部と前記外側部品歯合部は、該外側部品歯合部と該内側部品歯合部との間に前述のような回転性が達成されるように配置され、寸法が決定されていることが好ましい。両歯合部は、前記少なくとも１つの内側部品乃至は前記少なくとも１つの外側部品に、特に一体的又は固定的に配置又は形成されたものとすることができる。前記内側部品歯合部及び前記外側部品歯合部は、特に前記少なくとも１つの内側部品乃至は前記少なくとも１つの外側部品の外周にわたってその厚さが変化することにより形成されたものとすることができる。そうすれば特に前記医療用ナットの安定性を高めることができる。なぜなら、弾性を持つ接合板のようなものを形成する必要がないからである。またそれにより前記少なくとも１つの内側部品及び前記少なくとも１つの外側部品の一体的な形成がそれぞれ簡単に実現できる。特に、それにより前記医療用ナットを２つの部品、即ち単一の内側部品と単一の外側部品だけで構成することができる。特に、前記少なくとも１つの雌ネジ部と、前記少なくとも１つの内側部品のうち前記内側部品歯合部が形成されている部分とを、軸方向に互いにずらして配置することができる。あるいはそれらを軸方向に重なって配置又は形成されたものとすることもできる。前記内側部品歯合部と前記外側部品歯合部が軸方向を向いている場合、前記少なくとも１つの内側部品及び／又は前記少なくとも１つの外側部品が、その少なくとも一方が変形可能であるように、しかも例えば、その長さが前記長軸に平行な方向に変化するように構成されていれば特に有利となり得る。

【００１３】

前記少なくとも１つの外側部品を前記長軸を中心として前記締め回転方向と逆向きの緩め回転方向に回転させると、前記少なくとも１つの内側部品が前記少なくとも１つの外側

部品と一緒に前記緩め回転方向に回転するように、前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品が緩め方向に共働すれば有利である。この形態では、例えばネジ固定により結合された２つのインプラント部品を分離させるために該ネジ結合を外すために、前記医療用ナットを簡単に取り外すことができる。これは例えば、前記少なくとも１つの外側部品の前記緩め回転方向への回転に従って前記少なくとも１つの内側部品を従動させる、つまり強制回転させるような少なくとも１つの駆動体を有する回転駆動装置によって実現することができる。

【００１４】

前記少なくとも１つの外側部品を前記長軸を中心として前記緩め回転方向に回転させると前記内側部品歯合部と前記外側部品歯合部が噛み合うようになっていれば、特に簡単なやり方で前記医療用ナットを緩めることができる。そのために前記内側部品歯合部と前記外側部品歯合部は、前記少なくとも１つの外側部品を前記長軸を中心として前記緩め回転方向に回転させた場合にのみその噛み合いが可能であるように、特に一方向にのみ作動するように構成することができる。

【００１５】

前記内側部品歯合部が遠位方向に広がる円錐状の外面形状を画定していれば有利である。このような円錐状の外面形状には特に、前記外側部品が円錐状に広がっている場合、内側部品と外側部品の前記締め回転方向への回転によって前記内側部品歯合部がより良好に前記外側部品に適合するという利点がある。そうすると、共働する内側部品歯合部及び外側部品歯合部の歯の歯面が均等に且つほぼそれらの全長にわたって前記長軸に平行に互いに接して密着するため、外側部品と内側部品の間に点的な力の伝達が生じることがなく、少なくとも線状、どちらかと言えば面状の密着と力の伝達が生じる。特に、前記外面形状により定まる円錐角は約０°～約５°の範囲内とすることができる。好ましくは該円錐角が１．５°である。

【００１６】

前記少なくとも１つの外側部品が外側莢体として構成されていれば、特に簡単且つ安価な態様で前記医療用ナットを形成することができる。特に前記外側莢体は、外径が異なる複数の外側莢部、特に２つ、３つ又は４つの外側莢部を備えるものとすることができる。例えば前記外側多角形部はそれら莢部の１つに形成することができる。更に、前記少なくとも１つの外側部品を莢状の形態にすると、特に、前記少なくとも１つの外側部品を形成している材料を考慮して適切に壁厚が設計されていれば、前記少なくとも１つの外側部品に対して締め回転方向に作用しているトルクが限界トルク以上であるときにちょうど、前記少なくとも１つの外側部品が十分な態様で変形できるようにすることができる。

【００１７】

前記少なくとも１つの外側部品に作用するトルクに応じた該少なくとも１つの外側部品の所望の変形は、該少なくとも１つの外側部品が外側部品壁面を有し、該外側部品壁面の厚さが前記少なくとも１つの外側部品の全周にわたって変化している、という構成により達成することができる。特に、前記外側部品壁面は、前記少なくとも１つの外側部品に作用するトルクが十分に大きいときに該外側部品壁面の厚さが薄い領域において所定の変形が可能であるように、部分毎に薄くなっているものとすることができる。そうすれば、簡単な方法で、所定の変形が可能な部分を前記外側部品壁面の全周にわたって形成することができる。またその部分は長軸に平行に延在するものとすることができる。特に、例えば貫通部を設ける場合のように、一部の領域で厚さをゼロまで小さくすることもできる。

【００１８】

前記少なくとも１つの外側部品が前記外側部品壁面に少なくとも１つのスリットを備えていれば有利である。該スリットの領域では前記少なくとも１つの外側部品の強度が低下するため、より簡単に変形できる。このようにすれば、前記外側部品壁面上での前記スリットの寸法及び位置によって、前記少なくとも１つの外側部品の変形を、作用するトルクに基づいて予め所定通りに定めることができる。

【００１９】

前記少なくとも１つの外側部品の変形性を更に改善し、特に狙い通りに調整できるようにするために、前記医療用ナットが複数のスリットを備えるようにすれば有利である。特に該スリットは互いに平行に並んだものとすることができる。隣接するスリットの間隔は該スリットの幅より大きいことが好ましい。

【００２０】

特に前記少なくとも１つの外側部品の横断面形状を変えられるようにするために、前記少なくとも１つのスリットが前記長軸に平行に延在していれば有利である。特に前記長軸に平行な方向にも変形可能であるようにすべき場合には、前記少なくとも１つのスリットが前記長軸に対して斜めに延在していれば有利である。従って、このようなスリットは前記少なくとも１つの外側部品における周方向に一定の成分を持って延在する。前記少なくとも１つのスリットは特に前記外側部品壁面の貫通部として形成することができる。好ましくは前記少なくとも１つのスリットの長さが該スリットの幅よりも大きいようにする。例えば、前記スリットの長さはその幅の少なくとも３倍、特に５倍とすることができる。

【００２１】

前記少なくとも１つの内側部品は内側莢体として構成されていることが有利である。内側莢体は特に前記長軸に平行な貫通部を備えるものとすることができる。更に、前記内側莢体は、異なる外径及び／又は内径を定める複数の部分を備えるものとすることができる。特に、前記内側部品歯合部の領域において前記内側莢体により画定される外面形状が、前記内側部品歯合部と隣接している部分の領域における外面形状より大きいものとすることができる。特に、前記内側莢体のうち前記雌ネジが設けられた部分の前記長軸に平行な外径は前記内側部品歯合部の領域における外径より小さいものとすることができる。前記雌ネジは前記内側莢体の長さの全体又はその一部のみにわたって延在するものとすることができる。

【００２２】

前記少なくとも１つの外側部品と前記少なくとも１つの内側部品が互いに前記長軸を中心として前記緩め方向に最大で３６０°の緩め回転角だけ相対的に回転可能であれば有利である。緩め回転角は特に前記内側部品歯合部の２つの歯又は前記外側部品歯合部の２つの歯の間隔により予め定めることができる。前記内側部品歯合部乃至は前記外側部品歯合部が備える歯の数が多くなればなるほど、緩め回転角をより小さく定めることができる。

【００２３】

更に、前記締めトルクが前記限界トルクよりも小さいときに前記少なくとも１つの外側部品と前記少なくとも１つの内側部品が互いに前記長軸を中心として前記締め回転方向に最大で３６０°の締め回転角だけ相対的に回転可能であれば有利であり得る。ここでも、前記締め回転角を例えば前記内側部品歯合部乃至は前記外側部品歯合部の２つの隣接する歯の間隔により定めることができる。締めトルクが限界トルクより大きいときには３６０°を超える回転が可能である。

【００２４】

前記少なくとも１つの外側部品は前記少なくとも１つの内側部品を超えて遠位側に突出していることが好ましい。特に、前記内側部品歯合部と前記外側部品歯合部が遠位側で前記少なくとも１つの外側部品乃至は前記少なくとも１つの内側部品に配置又は形成されている場合、前述のようにすれば前記少なくとも１つの外側部品が前記少なくとも１つの内側部品並びに互いに共働する前記内側部品歯合部及び前記外側部品歯合部を保護することができる。

【００２５】

前記少なくとも１つの内側部品が前記少なくとも１つの外側部品を超えて近位側に突出していることが有利である。この形態では特に、例えば前記内側部品の近位の縁を半径方向に外側へ向かってかしめれば、前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品を互いに軸方向に、つまり前記長軸に平行な方向に互いに固定することが可能である。前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品との間のこのような連結を形成することは、前記少なくとも１つの外側部品が、前記少なくとも１つの内側

部品上で遠位方向に動かないように、例えば前記少なくとも１つの内側部品上にある、近位方向に作用するストッパーにより固定されている場合に、特に有利である。このようなストッパーは例えば前記少なくとも１つの内側部品の横断面を変えることにより形成することができ、そのストッパーが、前記少なくとも１つの外側部品上にある、遠位方向へ作用する、対応するストッパーと共働する。

【００２６】

本発明の別の好ましい実施形態では、前記内側部品歯合部が少なくとも１つの内側部品歯を含み、前記外側部品歯合部が少なくとも１つの外側部品を含んでいるものとすることができる。特に、前記内側部品歯合部は１つ、２つ、３つ、４つ、５つ、６つ、７つ、８つ又は９つの内側部品歯を含むものとすることができる。更に、前記外側部品歯合部は特に１つ、２つ、３つ、４つ、５つ、６つ、７つ、８つ又は９つの外側部品歯を含むものとすることができる。既に述べたように、前記内側部品歯合部乃至は前記外側部品歯合部の２つの隣接する歯の間隔により緩め回転角乃至は締め回転角を予め定めておくことができる。更に、前記内側部品歯合部乃至は前記外側部品歯合部の歯をより多くすれば、前記少なくとも１つの外側部品から前記少なくとも１つの内側部品へ締めトルクをより穏やかに伝達することができる。特に前記内側部品歯合部及び前記外側部品歯合部の歯の数は同じである必要はない。もっとも、前記少なくとも１つの外側部品の変形をできるだけ均一にするには、前記内側部品歯の数が前記外側部品歯の数と一致し、それらの歯が全て同時に噛み合うように配置されていることが有利である。

【００２７】

前記外側部品壁面にあるスリットの数が前記外側部品歯の数と一致していることが好ましい。このようにすれば、特に、２つの外側部品歯の間にある前記外側部品壁面の領域つまりは前記少なくとも１つの外側部品の領域を、その間に配置されたスリットの形成により所定の態様で弾性的に構成することができ、その結果、前記少なくとも１つの外側部品へ前記限界トルクより大きな締めトルクが導入されると、前記少なくとも１つの外側部品が変形し、結果として該外側部品が前記少なくとも１つの内側部品に対して無制限に回転可能になる。

【００２８】

前記外側部品壁面に外側部品歯とスリットが全周にわたって均等に、特に交互に、配置又は形成されていれば有利である。既に述べたように、このようにすれば締めトルクと緩めトルクを非常に均一に前記少なくとも１つの外側部品から前記少なくとも１つの内側部品へ伝達することができる。

【００２９】

前記少なくとも１つの外側部品の変形性を所定の態様で予め定めておくことができるようにするため、前記外側部品壁面の厚さが２つの外側部品歯の間で最小値になっていることが有利である。このようにすれば、前記外側部品壁面が２つの外側部品歯の間の領域においてより容易に変形できる。２つの外側部品歯の間の領域における前記外側部品壁面の厚さを、前記少なくとも１つの外側部品を形成している材料を考慮して予め定めておくことにより、前記医療用ナットのために前記限界トルクを所望のやり方で予め定めておくことができる。

【００３０】

前記少なくとも１つの内側部品歯が前記長軸と平行又は略平行に延在しているか、該長軸に対して一定の傾斜角で傾斜していれば有利である。特に、前記傾斜角は約０°～約１０°の範囲内の値を持つものとすることができる。

【００３１】

本発明の別の好ましい実施形態では、前記少なくとも１つの内側部品歯が少なくとも１つの内側部品歯緩め面を備え、前記少なくとも１つの外側部品歯が少なくとも１つの外側部品歯緩め面を備え、前記内側部品歯緩め面と前記外側部品歯緩め面が緩め位置において前記ナットの前記緩め方向への回転の際に互いに密着するものとすることができる。つまり、前記少なくとも１つの内側部品歯と前記少なくとも１つの外側部品歯が緩め位置にお

いて事実上互いに駆動体となり、その結果、前記医療用ナットを緩めるために前記少なくとも１つの外側部品から前記少なくとも１つの内側部品へ緩めトルクを伝達することができる、というように前記内側部品歯と前記外側部品歯が共働する。

【００３２】

前記医療用ナットが確実に機能できるようにするため、前記内側部品歯緩め面及び／又は前記外側部品歯緩め面が前記長軸を含む断面と最大３０°の角度で交差していれば有利である。特に、例えば切り下げがある内側部品歯及び外側部品歯とそうでないものを形成することができる。

【００３３】

特に前記医療用ナットをより確実に緩めることができるように、前記少なくとも１つの内側部品歯緩め面が前記長軸と前記少なくとも１つの内側部品歯の内側部品歯先端とを含む半径平面に対して切り下げられていれば、及び／又は、前記少なくとも１つの外側部品歯緩め面が前記長軸と前記少なくとも１つの外側部品歯の外側部品歯先端とを含む半径平面に対して切り下げられていれば、有利である。このようにすれば、前記少なくとも１つの内側部品歯緩め面と前記少なくとも１つの外側部品歯緩め面が前記緩め位置において互いに噛み合い、それらの歯は切り下げを有しているため緩め位置から滑って外れることがあり得ない。

【００３４】

更に、前記少なくとも１つの外側部品歯が少なくとも１つの外側部品歯上滑り面を備え、前記少なくとも１つの内側部品歯が少なくとも１つの内側部品歯上滑り面を備え、前記少なくとも１つの外側部品に対して前記締め回転方向に作用しているトルクが前記限界トルクよりも小さいときには前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面と前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面が互いに押し合って保持され、前記少なくとも１つの外側部品に対して前記締め回転方向に作用しているトルクが前記限界トルクと少なくとも一致しているときには前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面と前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面が互いに沿って滑る、というようになっていれば有利である。特に、前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面と前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面は、トルクが前記限界トルクと少なくとも一致しているときに互いの向こう側へ滑ることができ、その結果、前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品が無制限に互いに締め回転方向に相対的に回転できる。前記少なくとも１つの外側部品歯は１つ、２つ、３つ又はそれ以上の外側部品歯上滑り面を備えることができ、それらは特に互いに傾斜した面を画定するものとすることができる。同様に、前記少なくとも１つの内側部品歯も１つ、２つ、３つ、４つ又はそれ以上の内側部品歯上滑り面を備えることができ、それらも同様に互いに傾斜した面を画定するものとすることができる。前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面と前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面は平面を画定してもよいし、曲面を画定してもよく、後者の場合、前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面は前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面の方向を向いた凸状に曲がったものとすることができる。更に、前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面も前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面の方向を向いた凹状に曲がったものとすることができる。好ましくは、前記少なくとも１つの内側部品歯緩め面と交差する前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面が、トルクが限界トルクを下回ったときに前記少なくとも１つの外側部品の表面を押し付けて保持された状態になるような面を画定するようにする。特に、前記押し付けは、前記外側部品歯緩め面と交差する前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面の領域において行うことができる。

【００３５】

前記少なくとも１つの内側部品（５８）が内側部品歯外面を画定し、該内側部品歯外面と前記内側部品歯上滑り面が互いに傾斜しており、丸みを帯びた移行領域において互いに移行していれば有利である。このような丸みを帯びた移行領域は、特に前記長軸から離れる方向を向いた凸状に曲がったものとすることができる。この移行領域は、前記内側部品と前記外側部品が相対的な回転の際に動かなくなることがないという点で特に有利である

。前記移行領域の半径は約０．５ｍｍ～約３ｍｍの範囲内、特に１．５ｍｍであることが好ましい。

【００３６】

前記少なくとも１つの外側部品歯上滑り面が前記少なくとも１つの外側部品歯緩め面よりも平坦であれば、及び／又は、前記少なくとも１つの内側部品歯上滑り面が前記少なくとも１つの内側部品歯緩め面よりも平坦であれば有利である。このようにすれば、締め回転方向へトルクを制限することと、緩め方向への前記少なくとも１つの外側部品及び前記少なくとも１つの内側部品の相対的な回転によりナットを緩めることが簡単且つ確実に実現される。

【００３７】

前記内側部品歯合部の前記内側部品歯の数が前記外側部品歯合部の前記外側部品歯の数と一致する又はそれより小さい又はそれより大きければ有利である。より多くの内側部品歯とそれに対応する外側部品歯が同時に共働すれば、それだけ確実に前記少なくとも１つの外側部品から前記少なくとも１つの内側部品へ締めトルク及び緩めトルクを伝達することができる。前記外側部品歯の数と前記内側部品歯の数の比が約０．７～約１．３の範囲内にあれば特に有利である。前記比が１又はほぼ１であれば有利である。

【００３８】

前記少なくとも１つの内側部品が前記長軸と同軸に延在する長手貫通部を備え、該長手貫通部が、前記雌ネジとなる少なくとも１つの雌ネジ部を含んでいれば有利である。あるいは、前記少なくとも１つの内側部品が長手貫通部ではなく止り穴を備え、該止り穴の中に前記雌ネジとなる雌ネジ部が形成されていてもよい。長手貫通部には特に、例えば一方のインプラント部品に配置又は形成された植込ボルト、又は普通のボルトが、前記少なくとも１つの内側部品の両端から突出できるという利点がある。このようにすると、特に前記ナットとネジ固定されるべき雄ネジを持つ部品へのアクセスが可能であるから、必要に応じて該部品を押さえることができる。

【００３９】

前記雌ネジが前記長軸に平行に雌ネジ長さを有し、前記少なくとも１つの内側部品が前記長軸に平行に内側部品長さを有し、前記雌ネジ長さが前記内側部品長さの少なくとも約半分に相当していれば有利である。このようにすれば、特に確実で長期的に安定したネジ固定を実現できる。特に、前記雌ネジは前記内側部品長さの全体にわたって又は前記内側部品長さのほぼ全体にわたって延在することができる。

【００４０】

前記医療用ナットをできるだけコンパクトな構成にできるようにするため、前記外側多角形部が前記長軸と平行に外側多角形長さを有し、前記少なくとも１つの外側部品が前記長軸と平行に外側部品長さを有し、前記外側多角形長さが最大でも前記外側部品長さの約半分に相当していれば有利である。

【００４１】

前記少なくとも１つの内側部品と前記少なくとも１つの外側部品は前記長軸に平行な軸方向に互いに固定的又は略固定的に連結されていることが好ましい。このようにすれば長軸に平行な方向における内側部品と外側部品の間の相対的な運動を最小限にするか、完全になくすことができる。

【００４２】

前記少なくとも１つの内側部品が一体的に又は単一部品で形成されていれば、及び／又は、前記少なくとも１つの外側部品が一体的に又は単一部品で形成されていれば有利である。そうすれば特に医療用ナットを２つの部品だけ、つまり単一の内側部品及び単一の外側部品で構成することができる。

【００４３】

前記医療用ナットが２つの部分から成り、単一の内側部品と単一の外側部品だけを含んでいること、又は、前記医療用ナットが３つの部分から成り、単一の内側部品と２つの外側部品だけを含んでいることが好ましい。前記単一の内側部品と前記単一の外側部品は特

に一体的に又は単一部品で構成することができる。そうすれば、トルク制限装置を持つ医療用ナットを２つの要素だけで構成することができる。これにより製造が容易になり、それに関連するコストも低減する。３つの部品から成るナットは特に、１つの内側部品歯合部を持つ単一の内側部品と２つの外側部品とを含み、そのうち一方の外側部品だけが外側部品歯合部を備えるものとすることができる。２つ目の外側部品は特に、２つのインプラント部品のうちの一方への取り付けのためのクランプリングとして構成され、前記内側部品に対して軸方向つまり長軸と平行な方向には固定又はほぼ固定されている一方、長軸を中心とした回転はできるように配置されたものとすることができる。前記クランプリングは外側部品歯合部なしで構成されていることが好ましい。そうすればクランプリングと内側部品を容易に相対的に回転させることができる。

【００４４】

本発明の別の好ましい実施形態では、前記少なくとも１つの内側部品が内側部品材料から成り、前記少なくとも１つの外側部品が外側部品材料から成り、前記外側部品材料が前記内側部品材料よりも軟らかい及び／又はより弾性があるものとすることができる。このような形態では特に、トルク制限機能を所望の態様で実現できるようにするため、前記少なくとも１つの外側部品を確実且つ所定通りに変形させることができる。特に、前記内側部品材料は前記外側部品材料と異なっている。前記内側部品材料と前記外側部品材料が同じである場合でも、前記少なくとも１つの外側部品の適切な寸法設計により該外側部品をより弾性がある構成にすることができる。

【００４５】

前記内側部品材料の弾性係数は前記外側部品材料の弾性係数よりも大きいことが有利である。そうすれば、ナットのトルク制限機能を達成するために前記少なくとも１つの外側部品を所望の態様で変形させることが確実にできる。

【００４６】

前記医療用ナットの十分な安定性は特に、前記内側部品材料と前記外側部品材料が金属若しくは金属製の原材料であること又はそれを含んでいることにより達成できる。それは特に２つ、３つ又はそれ以上の金属の合金とすることができる。

【００４７】

前記内側部品材料が器具鋼、特にコバルト及び／又はクロムを含む器具鋼、又はニチノール又は鋼鉄であれば有利である。特に外側部品材料はＣｏＣｒＭｏである又はそれを含むものとすることができる。この内側部品材料を用いれば特に硬くて安定した内側部品を形成することができる。

【００４８】

更に、前記外側部品材料がチタンを含んでいれば、又はチタン合金、特にＴｉ６Ａｌ４Ｖであれば有利である。ここに挙げた外側部品材料は特にチタン製の又はチタンを含有する内側部品材料に比べてより軟らかく、より弾性がある。

【００４９】

前記ナットがクランプリングとしての外側部品を含み、該クランプリングが遠位側で円錐状に細くなる外面を備えていれば有利である。特に前記外面は前記ナットの遠位の端部を画定するものとすることができる。クランプリングの外面で、前記ナットを、互いに結合すべき２つのインプラント部品の一方に押し付けながら装着することができる。クランプリングは、前記内側部品に対して前記長軸を中心として回転可能である一方、前記長軸に平行な方向には移動が不可能又はほぼ不可能であるように配置されていることが好ましい。

【００５０】

前記インプラントは関節インプラント又は関節インプラントの一部として構成されていることが有利である。このようなインプラントは特に再置換用インプラントとして用いられる可能性がある。再置換用インプラントは、かつて移植されていたインプラントを外移植した後で初めて用いられるのが通例である。

【００５１】

本発明の好ましい各実施形態の以下の記述は、図面と関連付けてより詳しい説明を行うためのものである。

【図面の簡単な説明】

【００５２】

【図１】インプラントの第１実施例の一部破断斜視図。

【図２】図１の線２－２に沿った断面図。

【図３】図１及び２に示した医療用ナットの一部断面斜視図。

【図４】図３に示した装置の分解立体図。

【図５】図２の線５－５に沿った断面図。

【図６】図５と同様の断面図であって、限界トルクよりも大きな締めトルクが作用している状態を示す図。

【図７】医療用ナットの第２実施例の、図３に類似した図。

【図８】図７に示した装置の一部破断斜視分解図。

【図９】図７に示したナットの、図５に類似した断面図。

【図１０】図７に示したナットの、図６に類似した断面図。

【図１１】医療用ナットの第３実施例の、図３に類似した図。

【図１２】図１１に示したナットの、図４に類似した図。

【図１３】図１１に示したナットの、図５に類似した断面図。

【図１４】図１１に示したナットの、図６に類似した断面図。

【図１５】医療用ナットの第４実施例の、図３に類似した図。

【図１６】図１５に示したナットの、図４に類似した図。

【図１７】図１５に示したナットの、図５に類似した断面図。

【図１８】図１５に示したナットの、図６に類似した断面図。

【図１９】医療用ナットの第５実施例の斜視図。

【図２０】図１９に示したナットの一部断面斜視図。

【図２１】図１に示した装置の切抜き図であって、図１９に示したナットが締まった状態を示す図。

【図２２】図２１と同様の図であって、ナットが締まっていない状態を示す図。

【図２３】医療用ナットの別の実施例を、概略的に描いた取り外し工具とともに示す、図２に似た図。

【図２４】図２３に示したナットを、タッピン左ネジを有する概略的に描いた取り外し工具とともに示す縦断面図。

【図２５】図２４に示したナットの外側部品の縦断面図。

【図２６】図２５の外側部品を矢印Ａの方向から見た図。

【図２７】図２４に示したナットの内側部品の側面図。

【図２８】図２７の線２８－２８に沿った断面図。

【発明を実施するための形態】

【００５３】

図１には模範例として、大腿骨の空洞内に入れて用いられる股関節体内プロテーゼの再置換ステムとして構成された、符号１０で示すインプラントが描かれている。

【００５４】

インプラント１０は第１のインプラント部品１２と第２のインプラント部品１４とを含んでいる。第１のインプラント部品１２は貫通部１６を持つ近位のステム部となっている。

【００５５】

第２のインプラント部品１４は第１のインプラント部品１２のステムの延長部分となっており、遠位側から長手貫通部１６内へ挿入される連結部１８を含んでいる。

【００５６】

長手貫通部１６の内側横断面は、肩部２０の領域において近位から遠位の方向に横断面が狭まっている。

【００５７】

インプラント部品１２と１４の結合のために連結部１８に雄ネジ部２２が形成されている。雄ネジ部２２は連結部１８の近位の端部２４に続いている。この端部は外側四角形部として構成されている。

【００５８】

更に、雄ネジ部２２に対応する雌ネジ部２８を備える医療用ナット２６が設けられている。ナット２６は更に外側多角形部３０を含んでいる。これは、図中に模範例として描かれたナット２６の第１実施例では外側六角形部３２として構成されている。

【００５９】

図１及び２からよく分かるように、端部２４は完全に長手貫通部１６の内部に配置されている。

【００６０】

遠位側ではナット２６がクランプリング３４上で支持されている。このリングは、円錐状に先が細くなって肩部２０に密着している外面３６を備えている。

【００６１】

ナット２６をその長軸３８を中心として時計回りに締めることにより、インプラント部品１２と１４が互いに締め付けられる。図１及び２に概略的に示したように、ナット２６は連結部１８と共に、インプラント部品１２及び１４を結合位置において結合するためのネジ結合部４０を形成する。

【００６２】

インプラント１０は特に関節インプラントとして構成されるか、あるいはその一部、つまり例えば図１及び２に概略的に示した股関節体内プロテーゼの股関節ステムを成すものとすることができる。

【００６３】

ナット２６の構成及び機能の仕方を以下に図３～６と関連させながら詳しく説明する。

【００６４】

ナット２６は全体として２つの部品から成り、内側部品４２と、該内側部品４２を部分的に取り囲む外側部品４４とを含んでいる。

【００６５】

内側部品４２は雌ネジ４６となる雌ネジ部２８を含んでいる。外側部品４４は外側多角形部３０を含んでいる。

【００６６】

一実施例では、クランプリング３４がナット２６と分離不能に連結されている。その連結は、内側部品４２の遠位の端部４３のかしめ（つまり長軸３８から離れる方向への意図的な可塑的形状変化）による。ここに記載した分離不能な連結により、ナット２６は全部で３つの要素、即ち内側部品４２と外側部品４４及び４５を含む。ここでクランプリング３４と内側部品４２は長軸３８を中心として互いに対して回転可能であるが、軸方向には移動がほぼ不可能な状態で互いに固定されている。

【００６７】

ナット２６は更にトルク制限装置４８を含んでいる。トルク制限装置４８は、限界トルクよりも小さいトルクが外側部品４４に対して締め回転方向（図５に矢印５０で示した方向）に作用しているときには外側部品４４と内側部品４２が互いに締め回転方向に相対的に回転不能な状態となるように構成されている。一方、外側部品４４に対して締め回転方向に作用しているトルクが限界トルク以上であるときには外側部品４４と内側部品４２が互いに締め回転方向に相対的に回転可能な状態となる。

【００６８】

限界トルクは例えば約２Ｎｍ～約５０Ｎｍの範囲内の値とすることができ、例えば約１５Ｎｍである。

【００６９】

トルク制限装置４８は、図１及び２に描いた装置の場合、特に、ナット２６を締める際に肩部２０とそれに密着したクランプリング３４の外面３６との間に形成される円錐結合

部に作用する押圧力を制限することで、該円錐結合部の損傷を防ぐために用いられている。
【００７０】
トルク制限装置４８の機能は特に次のように達成される。即ち、外側部品４４が変形可能に構成されており、一時的な変形が可能である。外側部品４４は外側莢体５２として構成されており、それに作用するトルクに応じて変形する。その変形は、外側部品４４に作用するトルクが少なくとも限界トルクと一致している場合に外側部品４４と内側部品４２が互いに締め回転方向に相対的に回転可能になるような変形である。
【００７１】
トルク制限装置４８は、内側部品４２に配置又は形成され且つ長軸３８から半径方向に離れる方向を向いた内側部品歯合部５４を含んでいる。
【００７２】
更に、トルク制限装置４８は外側部品４４に配置又は形成された外側部品歯合部５６を含んでいる。外側部品歯合部は半径方向に長軸３８の方を向いており、内側部品歯合部５４と共働する。その共働は、トルク制限装置４８の限界トルクよりも小さいトルクが外側部品４４に対して締め回転方向に作用しているときには外側部品４４と内側部品４２が互いに締め回転方向５０に相対的に回転不能である一方、限界トルク以上のトルクが外側部品４４に対して締め回転方向に作用しているときには外側部品４４と内側部品４２が互いに締め回転方向５０に相対的に回転可能であるような共働である。
【００７３】
内側部品歯合部５４は少なくとも１つの内側部品歯５８を含んでいる。図３～６に描いたナット２６の第１実施例では８つの内側部品歯５８が形成されている。それらは周方向に同じ向きで配置され、内側部品４２の全周にわたり均等に分配されて配置又は形成されている。
【００７４】
外側部品歯合部５６は少なくとも１つの外側部品歯６０を含んでいる。図３～６に描いたナット２６の第１実施例では全部で８つの外側部品歯６０が外側莢体５２の内面６２に配置又は形成されており、外側莢体５２の全周にわたり均等に分配されている。
【００７５】
外側部品４４は前述のように莢状に形成されており、遠位の莢部６４と近位の莢部６６を含んでいる。近位の莢部６６の外径は遠位の莢部６４の最大外径よりも小さい。また近位の莢部の内径は遠位の莢部６４よりも小さい。
【００７６】
遠位の莢部６４と近位の莢部６６は結合部６８を介して互いに結合している。結合部は遠位方向を向いて円錐状に広がるリング状のストッパー面７０となっている。
【００７７】
遠位の莢部６４は近位の莢部６６より若干長い。
【００７８】
外側部品４４は長軸に平行な外側部品長さ７２を有している。
【００７９】
外側多角形部３０は近位の莢部６６にのみ形成されている。該多角形部は、外側部品長さ７２の最大でも半分に相当する外側多角形長さ７４を有している。
【００８０】
外側部品歯合部５６は遠位の莢部６４の領域にのみ形成されている。各外側部品歯６０は長軸３８に平行に延在しており、従って遠位の莢部６４の長さにほぼ対応する長さにわたって延在している。
【００８１】
内側部品４２は更に長軸３８と同軸に延在する長手貫通部７６を備えている。雌ネジ４６は長手貫通部７６の領域に形成されており、雌ネジ部２８を含んでいる。
【００８２】
雌ネジ４６はまた長軸３８に平行に雌ネジ長さ７８を有している。長軸３８に平行な内

側部品長さ８０は雌ネジ長さ７８の約３倍に当たる。

【００８３】

内側部品４２は内側莢体８２として形成されている。この莢体は近位の莢部８４、中間の莢部８６及び遠位の莢部８８を画定している。

【００８４】

近位の莢部８４と遠位の莢部８８はそれらの外側でそれぞれ円筒状の外面で囲まれている。

【００８５】

中間の莢部８６には内側部品歯合部５４が設けられている。近位の莢部８４の長さと遠位の莢部８８の長さはほぼ等しい。また、近位の莢部８４と中間の莢部８６はそれぞれ遠位の莢部８８の約２倍の長さである。

【００８６】

外側部品４４は外側部品壁面９０を含んでいる。この壁面の厚さ９２は外側部品４４の円周に沿って変化している。言い換えれば、外側部品壁面９０は円周角に応じて厚さが異なっている。特に、外側部品壁面９０の厚さ９２は２つの外側部品歯６０の間で最小となっている。

【００８７】

更にこのナット２６では、外側部品４４が長軸３８を中心として締め回転方向とは逆の緩め回転方向に回転すると内側部品４２が外側部品４４と一緒に緩め回転方向に回転するように、内側部品４２と外側部品４４が緩め方向（図５に矢印９４で示した方向）に共働する。これは特に、外側部品４４が長軸３８を中心として緩め回転方向９４に回転すると内側部品歯合部５４と外側部品歯合部５６が互いに噛み合うことにより達成される。そのために内側部品歯５８はいずれも内側部品歯緩め面９６を備えており、外側部品歯６０はいずれも外側部品歯緩め面９８を備えている。

【００８８】

緩め位置において、外側部品４４に対して緩め方向にトルクを導入してナット２６を回転させると、内側部品歯緩め面９６と外側部品歯緩め面９８が互いに密着する。内側部品歯５８が外側部品４４にとって駆動体となり、各外側部品歯６０が内側部品４２にとって駆動体となる。

【００８９】

図６には模範例として、長軸３８を含み外側部品歯緩め面９８に平行に延在する１つの断面１００が書き込まれている。

【００９０】

更に図６には、長軸３８を含み、内側部品歯緩め面９６に平行に延在する別の断面１０２が書き込まれている。従って、内側部品歯緩め面９６と外側部品歯緩め面９８は長軸３８を含む断面１００、１０２と角度０°で交差している、つまりそれぞれ断面１００又は１０２に平行に延在している。

【００９１】

各外側部品歯６０は外側部品歯上滑り面１０４を備えている。各内側部品歯５８は内側部品歯上滑り面１０６を備えている。

【００９２】

半径方向に外側を向いた、内側部品歯上滑り面１０６により画定される側面の長軸３８からの距離１０８は、内側部品歯上滑り面１０６の長軸３８からの距離１１０よりもやや短い。従って、外側部品４４を内側部品４２に対して締め回転方向５０に回転させたとき、簡単に回転が生じるのは、外側部品歯上滑り面１０４と内側部品歯上滑り面１０６とが互いに接触して滑り、押し合いつつ強く接するまでである。

【００９３】

距離１０８と１１０が異なるため、締め回転方向に更に回転を続けると、作用しているトルクがトルク制限装置４８の限界トルクよりも小さければ、外側部品歯上滑り面１０４と内側部品歯上滑り面１０６が互いに押し合った状態で固定される。そうなると外側部品

４４と内側部品４２は、従来技術で公知の全体として一体的に形成されたナットと同様に、外側部品４４に対して締め回転方向に作用しているトルクにより一緒に回転することができる。

【００９４】

一方、外側部品４４に作用するトルクが少なくとも限界トルクと等しければ、外側部品歯上方滑動部１０４と内側部品歯上方滑動部１０６は更に互いに沿って滑る。厚さ９２が全周にわたって変化していることにより２つの外側部品歯６０の間で少なくとも１箇所、強度が低く変形が可能な領域を含むという、外側部品４４の特殊な造形により、外側部品４４は図６に概略的に描いたように広がるように変形することができる。その結果、図５に模範例として描いた基本状態における図中に書き込んだ距離１０８が大きくなり、広げられた状態ではそれが距離１１０と一致することになる。

【００９５】

図３～６に描いたナット２６の第１実施例では、外側部品歯上滑り面１０４が外側部品歯緩め面９８よりも平坦になっている。また、内側部品歯上滑り面１０６が内側部品歯緩め面９６よりも平坦になっている。ここで「平坦」とは特に、各上滑り面により画定される面が半径平面を切り取る切断面との切断角が、前記切断面と各緩め面との切断角よりも大きいという意味である。

【００９６】

更に、図３～６に描いたナット２６の第１実施例では、同数の内側部品歯５８と外側部品歯６０が形成されている。

【００９７】

特に図３を見ればよく分かるように、内側部品４２は近位側において外側部品４４から突出している。

【００９８】

その上、内側部品４２と外側部品４４は互いに分離不能に連結されている。これは、近位の莢部８４の、先が細くなった末端部１０９を矢印１１２で示した半径方向に外側へ向かってかしめることで、外側部品４４に対する近位側のストッパーを形成することにより達成される。

【００９９】

こうして外側部品４４は、末端部１０９と、近位の莢部８４と中間の莢部８６の間に形成された移行領域１１４（これは外側部品４４にとって遠位側で作用するストッパーとなる）との間で、内側部品４２上で軸方向（つまり長軸３８に平行な方向）に固定的又は略固定的に保持されている。

【０１００】

内側部品４２は外側部品４４と同様に一体的に又は単一部品で形成されている。こうしてナット２６を２つの部品だけ、つまり単一の内側部品４２と単一の外側部品４４で構成することができる。

【０１０１】

外側部品４４の前述の特性、つまり限界トルク以上のトルクが作用したときの変形を実現するため、内側部品４２は外側部品４４と異なる材料から成ることが好ましい。

【０１０２】

外側部品４４を形成する外側部品材料は、内側部品４２を形成する内側部品材料よりも軟らかく、より弾性があることが好ましい。これは特に、内側部品材料の弾性係数を外側部品材料の弾性係数よりも大きくすることにより達成できる。

【０１０３】

ナット２６の高い安定性を達成するため、内側部品材料と外側部品材料が金属若しくは金属製の原材料であること又はそれを含んでいることが好ましい。ただし、原則的には樹脂及び／又は陶磁器を用いてナット２６を形成することも可能である。

【０１０４】

例えば外側部品材料が器具鋼（特にコバルト及び／又はクロムを含むもの）又はニチノ

ール又は鋼鉄であれば、十分な硬さと変形性を持つ内側部品４２を形成することができる。
【０１０５】
外側部品４４に十分に大きなトルクが作用した場合に所望される変形性は、特に、内側部品材料がチタンを含む及び／又はチタン合金であること、例えばＴｉ６Ａｌ４Ｖであることにより達成することができる。
【０１０６】
前述のナット２６では、外側部品４４と内側部品４２が長軸３８を中心として互いに緩め方向に最大３６０°の緩め回転角だけ相対的に回転することができる。内側部品歯５８が８つ、外側部品歯６０も８つの場合、図３～６に描かれたナット２６の第１実施例では緩め回転角が最大４５°になる。この角度は特に周方向における内側部品歯緩め面９６同士又は外側部品歯緩め面９８同士の間隔により定まる。
【０１０７】
また、締めトルクが限界トルクよりも小さいときには、外側部品４４と内側部品４２が長軸３８を中心として互いに締め回転方向に最大３６０°の締め回転角だけ相対的に回転することができる。
【０１０８】
図３～６に描いたナット２６の第１実施例では、締め回転角は最大４５°である。この角度は、周方向に隣接する外側部品歯６０乃至は隣接する内側部品歯５８同士の間隔に依存する。歯の数が小さくなるほど締め回転角は大きくなり、逆も然りである。
【０１０９】
図７～１０に医療用ナット２６の第２実施例を図３～６と比較できる図で示す。
【０１１０】
図７～１０に示したナット２６の第２実施例と図３～６に示したナット２６の第１実施例との違いは基本的に、内側部品歯合部５４が内側部品歯５８を１つしか備えていない点にある。一方、外側部品歯合部５６は先と同様に８つの外側部品歯６０を備えている。
【０１１１】
別の違いは、ナット２６の第２実施例では外側部品４４が遠位側で内側部品４２から突出している点にある。これは特に、第２実施例の内側部品４２が遠位の莢部８８を備えておらず、代わりに、外側部品歯合部５６を取り囲む中間の莢部８６が遠位側で境界を成していることにより実現されている。
【０１１２】
ナット２６の第２実施例でも、距離１１０と一致するまで距離１０８が大きくなるような変形が外側部品４４によって可能となっている。従って、外側部品４４に作用するトルクが限界トルク以上であって締め回転方向に作用しているときには内側部品４２と外側部品４４が互いの表面に沿って滑ることができる。
【０１１３】
図１１～１４に医療用ナットの第３実施例を模範的に示す。これは、図７～１１に示した第２実施例と基本的な構成は同じである。
【０１１４】
第３実施例は特に、内側部品４２が８つの内側部品歯５８を持つ内側部品歯合部５４を備えている点で第２実施例と異なっている。
【０１１５】
更に、内側部品歯５８と外側部品歯６０の形状も変えられている。第３実施例ではそれらが切り下げられている。つまり、特に、内側部品歯緩め面９６がそれぞれ、長軸３８と内側部品歯５８の内側部品歯先端１１６とを含む半径平面１１８に対して切り下げられている。同様に外側部品歯緩め面９６も長軸３８と外側部品歯６０の外側部品歯先端１２０とを含む半径平面１２２に対して切り下げられている。
【０１１６】
内側部品４２と外側部品４４を互いに緩め方向に相対的に回転させると、内側部品歯５８と外側部品歯６０がそれぞれ相手側の歯の切り下げ部１２４又は１２６に噛み込む。従

って、ナット２６を非常に確実に緩めることができる。

【０１１７】

ナット２６の第３実施例の場合も、内側部品４２と外側部品４４を互いに締め回転方向に相対的に回転させると外側部品４４にトルクが作用する結果、外側部品４４に所定の変形が生じ、それによりトルク制限機能が達成される。

【０１１８】

図１５～１８に医療用ナット２６の第４実施例を概略的に示す。その構成は第３実施例に似ている。本実施例も、内側部品歯合部５４と外側部品歯合部５６を構成するための８つの内側部品歯５８と８つの外側部品歯８０を含んでいる。ただし、第４実施例では内側部品歯緩め面９６が軸方向において長軸３８に対して若干傾いている。

【０１１９】

更に、外側部品４４には外側部品歯６０の数に応じた８つのスリット１２８が形成され、全周にわたって均等に分配されている。これらスリットは外側部品歯緩め面９８から周方向に若干離れて配置されており、長軸３８に平行に長さを有する。その長さはスリット１２８の周方向の幅の約３倍から４倍である。

【０１２０】

スリット１２８により外側部品４４の強度が所定通りに低下するため、締め回転方向のトルクが外側部品４４に作用したとき、そのトルクが限界トルクに到達又はそれを超過すれば、外側部品４４が所定の変形をすることができる。

【０１２１】

図１９～２２に医療用ナット２６の第５実施例を概略的に示す。この実施例の構成はいくつかの点で第１～４実施例のナット２６と異なっている。

【０１２２】

第５実施例に係るナット２６は外側莢体５２の形をした外側部品４４を含んでいる。この莢体は外側六角形部３２の形をした外側多角形部３０を備えている。

【０１２３】

近位側では外側部品４４が近位方向を向いたリング状の縁面１３４を画定している。遠位側では、遠位方向つまり軸方向を向いた外側部品歯合部４６が外側部品４４の境界となっている。この歯合部は複数の外側部品歯６０を有しており、それらが遠位方向を向いた縁を画定している。

【０１２４】

外側部品歯６０はそれぞれ、長軸３８を含む面に平行に延在する外側部品歯緩め面９８と、長軸３８に垂直に延在する平面１３６に対して約１０°だけ傾いている外側部品歯上滑り面１０４とを備えている。

【０１２５】

ナット２６は更に内側部品４２を含んでいる。該内側部品は莢状に形成されており、近位の莢部８４と、該莢部に続いているが若干大きな外径を有する遠位の莢部８８とを備えている。

【０１２６】

近位の莢部８４の領域では内側部品４２に雌ネジ４６が形成されている。

【０１２７】

遠位の莢部８８には複数の内側部品歯５８を備える内側部品歯合部５４が近位方向を向いて形成されている。内側部品歯は近位方向つまり軸方向を向いている。

【０１２８】

各内側部品歯５８は内側部品歯緩め面９６と内側部品歯上滑り面１０６を備えている。各内側部品歯緩め面９６は長軸３８を含む面に平行に延在している。内側部品歯上滑り面１０６は外側部品歯上滑り面１０４と同様に平面１３６に対して約１０°の角度１３８だけ傾いている。

【０１２９】

近位の莢部８４は莢状の外側部品４４を貫通している。更に、内側部品４２の近位の端

部には長軸３８から半径方向に離れる方向に突き出たリング状のフランジ１４０が形成されている。フランジ１４０は外側部品４４に対するストッパーとなっているため、縁面１３４を有する外側部品４４は最大で縁面１３４がフランジ１４０に当たるところまで近位方向に移動することができる。

【０１３０】

遠位側では、近位方向を向いた内側部品歯合部５４が外側部品歯合部５６に対するストッパーとなるため、外側部品はそれよりも更に遠位方向へ動くことはできない。

【０１３１】

遠位の莢部８８の領域には長穴状の貫通部の形をした複数のスリット１３０が形成されている。各スリット１３０の長軸１４２は長軸３８に対して角度１３２（これは約３０°である）で傾いている。

【０１３２】

第５実施例のナット２６の機能の仕方を以下に説明する。

【０１３３】

外側部品４４に対してトルクが矢印５０（これが締め回転方向を定義している）の方向に作用すると、外側部品歯上滑り面１０４が、図２１に模範例として描かれたような基本状態から出発して、内側部品歯上滑り面１０６の上を、ナット２６に対して定められた限界トルクに達するまで滑る。図２２は限界トルクに達する直前の状況を示している。限界トルクを超えると、スリット１３０により内側部品４２が遠位の莢部８８の領域において変形するため、外側部品４４はそれ以上、内側部品４２を駆動することができない。そうなると、内側部品歯合部５４と外側部品歯合部５６は互いに周方向に歯の長さだけ相対的に回転する。その結果、内側部品歯緩め面９６と外側部品歯緩め面９８は１つの先の歯で互いに後方で噛み合うことができる。この後方の噛み合いが生じると、遠位の莢部８８は形を変えてその基本状態又は開始状態に多少戻ることができる。これには急な動きが伴うため、ナット２６を締めている操作者は触覚でも、また聴覚でもそれに気づくことができる。

【０１３４】

内側部品歯５８と外側部品歯６０のこの後方スナップを感じた又は聴いた操作者は、トルク制限装置４８を有するナット２６の具体的な構成により予め定まっている最大の締めトルクを超えたことを直ちに知る。この場合、操作者はそれ以上ナット２６を締めてはならない。それは特殊な構成ゆえにわずかしかできない。なぜなら、ナット２６を締める際には遠位の莢部８８が若干短くなるからである。もっとも、そのような短縮はわずかしか生じ得ず、スリット１３０がその寸法及び方向に応じて許容する程度に過ぎない。

【０１３５】

第５実施例に係るナット２６を再び緩めるには、外側部品４４に対して矢印９４で示した回転方向に緩めトルクを導入する。内側部品４２と外側部品４４は、内側部品歯緩め面９６と外側部品歯緩め面９８が図２１に描いたように互いに密着するまでしか相対的に回転できない。その後は内側部品歯５８と外側部品歯６０が互いに相手に対して駆動体となるため、外側部品４４が回転するとそれに応じて内側部品４２が回転する。

【０１３６】

インプラント１０の別の実施例を図２３に概略的に示す。この実施例でも第１のインプラント部品１２が第２のインプラント部品１４とネジで固定される。第２のインプラント部品１４が第１のインプラント部品１２のステムの延長部分となっていることも同様である。

【０１３７】

インプラント部品１２及び１４の構造は、インプラントの第１実施例について図１及び２と関連づけて説明したインプラント部品１２及び１４に基本的に対応している。

【０１３８】

インプラント部品１２と１４を連結するためにここでもネジ結合部４０が用いられる。ナット２６がその雌ネジ部２８でもってインプラント部品１４の連結部１８の雄ネジ部２

２と螺合される。
【０１３９】
図２３～２８に示した実施例でのナット２６は図１～６に示した実施例のナット２６と基本的に構造が同じである。
【０１４０】
本実施例でも遠位の莢部８８にはクランプリング３４が装着され、該リングの遠位方向に突出した端部３５がナット２６の遠位の端部３５となっている。
【０１４１】
クランプリング３４の近位方向を向いた端面１４４は内側部品４２の遠位方向を向いたリング面１４６に密着している。
【０１４２】
内側部品４２の遠位の端部４３はかしめられている、即ち、長軸３８から外側へ向かって若干変形している。このため、クランプリング３４は長軸３８を中心として回転可能である一方、軸方向には内側部品４２上で固定されているため紛失することがない。クランプリング３４を外すには、内側部品４２を端部４３の領域において強制的に逆方向に塑性変形させるしかない。しかしそうするとナット２６が損傷して使用不可能になる。
【０１４３】
先に述べたように、図２３～２８に示した実施例のナット２６は図１～６に示した実施例のナット２６と基本的に構造が同じである。ただし相違点もある。
【０１４４】
例えば、外面形状１４８を画定する内側部品歯合部５４は特に、端部３５の方向へ円錐状に広がるように形成されている。外面形状１４８（これは内側部品歯合部５４の円錐状包絡面と定義することもできる）は円錐角１５０を有している。これは約０°～約５°の範囲内にあり、好ましくは約１．５°である。
【０１４５】
内側部品歯合部５４は更に、内側部品歯上滑り面１０６と内側部品歯緩め面９６が鋭いエッジ１５２を成すように形成されている。
【０１４６】
内側部品上滑り面１０６にはそれぞれ内側部品歯外面１５４が接続している。内側部品歯上滑り面１０６と内側部品歯外面１５４は互いに若干傾いている。移行領域１５６において内側部品上滑り面１０６が内側部品歯外面１５４へと移行している。ただし、この移行領域１５６はエッジ１５２のような鋭い稜線ではなく、丸みを帯びている。移行領域の半径は、ここに記載した実施例では約０．５ｍｍ～約３ｍｍの範囲にあり、特に１．５ｍｍである。
【０１４７】
内側部品４２は内側部品歯合部５４を成す８つの内側部品歯５８を含んでいる。外側部品４４は外側部品歯合部５６を成す８つの外側部品歯６０を含んでいる。
【０１４８】
従って、ここに記載した実施例のナット２６では、外側部品歯６０の数と内側部品歯５８の数の比で定義される歯数比が１である。故にこの歯数比は約０．７～約１．３の範囲内にある。
【０１４９】
クランプリング３４には歯が形成されていない。特に該リングは内側部品４２のように内側部品歯合部を有していない。
【０１５０】
外側部品４４を紛失しないように内側部品４２に固定するため、近位の端部１５８は、前記端部４３と同様に、塑性変形により長軸３８から離れる方向にかしめられている。従って、内側部品４２を外側部品に対して長軸３８に平行に遠位方向へずらすことはできない。一方、長軸３８を中心とした内側部品４２と外側部品４４の相対的な回転は、上述したように可能である。

【０１５１】
内側部品４２の端部４３及び１５８のかしめにより、ナット２６の３つの部品が所定の態様で互いに分離不能に連結され、紛失しないように互いに固定される。上述した他の実施例と同様にトルク制限機能が内側部品４２と外側部品４４の共働により達成される。
【０１５２】
この実施例では外側部品４４が閉じた形で形成されている。つまりスリットがない。
【０１５３】
ナット２６のこの特殊な形態では、最大径が１３．８ｍｍという貫通部１６の寸法のせいで第２のインプラント部品の領域が空間的に狭くなっているにも関わらず、ネジ結合部４０を実現することができる。インプラント１０の場合の空間的な基準値によると、締めトルクの制限のために共働する内側部品歯合部５４と外側部品歯合部５６の高さ１６０は最大で約７ｍｍである。これらの寸法を考慮して純粋に計算すると、約６ｍｍのレバーしか利用できないが、それを用いて約１５Ｎｍの締めトルクを伝達しなければならない。
【０１５４】
更に端部３５と端部１５８の間のナットの全高１６２は最大２４ｍｍである。
【０１５５】
円錐状の外面形状１４８を持つ内側部品歯合部５４は、所定の締めトルクの超過の結果外側部品４４が広がった後でもなお内側部品歯５８が最適な状態で外側部品歯６０に適合してそれと共働できるように設計されている。こうして外側部品歯上滑り面１０４と内側部品歯上滑り面１０６は常に均等に且つ好ましくは少なくとも線状、より好ましくは面状に互いに密着するため、点的な力の伝達は起こりえない。
【０１５６】
移行領域１５６の半径は、内側部品４２と外側部品４４が相対的な回転の際に締め回転方向に動かなくなることを防止する。
【０１５７】
ナット２６の使用時に噛み合う内側部品歯５８と外側部品歯６０の数が多ければ多いほど、締めトルクがより良好に伝達される。そうすると、導入される締めトルクがより広い面積に分散する。摩耗が低減され、ナット２６の寿命が長くなる。
【０１５８】
内側部品４２の端部４３及び１５８がかしめられているため、特に病院におけるナット２６の使用時に、ナット２６の構成要素がばらばらになることがない。従って、ナット２６の個々の部品が紛失すること、特にインプラント１０の移植の際に患者の体内への紛失を防止することができる。
【０１５９】
外側部品４４は例えばＴｉ６Ａｌ４Ｖ等のチタン合金から成る。あるいは、実施例によっては鋼鉄で作製してもよい。ここに挙げた２つの材料は、内側部品４２と外側部品４４の相対的な回転により内側から圧力が加わっても、半径方向への弾性的な拡張がほとんど生じない。それはむしろ外側部品４４に基本的に塑性的な変形を生じさせる。
【０１６０】
ナット２６の取り付け時に内側部品４２、外側部品４４及びクランプリング３４を組み立てた後、ナットを複数回作動させて修正又は調節する。その際、外側部品４４が半径方向に若干変形し、その遠位の端部１６４の方向に円錐状に広がる。最大の締めトルクを超えたときに内側部品歯５８と外側部品歯６０の後方スナップにより生じる最初のいわゆるよく聞き取れるクリックが生じた後は、トルクはまず明らかに所望の１５Ｎｍを超えている、つまりおよそ２０Ｎｍ以上である。締め回転方向へナット２６を作動させながら内側部品歯５８と外側部品歯６０の後方スナップを繰り返すことで、ナット２６の限界トルクは次第に１５Ｎｍ程度に落ち着いてくる。そのとき外側部品４４は前述のように若干広がり、永続的に塑性変形した状態になる。その際、内側歯５８と外側歯６０の重なりはごく僅かであり、およそ０．０５ｍｍ未満である。
【０１６１】

前述のように修正又は調節されたナット２６はもうインプラント部品１２及び１４の結合に使用することができる。

【０１６２】

一実施例ではナット２６が使い捨て部品として提供される。それは無菌状態で包装されていることが好ましい。

【０１６３】

ナット２６は前述のクリックにより聞き取ることができる１０～１５回程度の締め超過に対応した構成である。ナット２６を何度も使用すると摩耗により故障する恐れがある。

【０１６４】

故障した場合にナット２６を再び第１のインプラント１２の連結部１８の雄ネジ部２２から外すことができるように、図２３及び２４に概略的に示した取り外し工具１６６が用いられる。この工具は、莢状の遠位の端部から始まり、近位方向に細くなった円錐状の雌ネジ１６８を備えている。

【０１６５】

好ましくはタッピンねじとして構成された雌ネジ１６８がナット２６と共働できるように、端部１５８は外側六角形部３２から近位方向に若干突出している。これにより、前述のような緊急の際に取り外し工具１６６をその遠位の端部１５８でナット２６に螺合して第１のインプラント１２から取り外すことができる。

【０１６６】

ここでも、長手貫通部１６の直径が限られているため取り外し工具１６６の寸法を狭い場所条件に合わせていることに注意されたい。

【０１６７】

第２～５実施例のナット２６の外側部品４４及び内側部品４２も、また図２３～２８と関連させて説明した本実施例のナット２６も、図３～６と関連付けて説明した第１実施例のナット２６と同じ材料から成るものとすることができる。

【０１６８】

医療用ナット２６の全ての実施例の機能原理は上述したように同一であり、締め回転方向において限界トルクに達したときに外側部品４４が変形可能であることに基づいている。

【０１６９】

上述の全ての実施例はいずれも単一の内側部品４２と単一の外側部品４４を含む２つの部品から成るものとすることができる。

【０１７０】

更に全ての実施例で雌ネジ４６と内側部品歯合部５４は軸方向にずれて、つまり重ならずに配置されている。言い換えると、ナット２６のところで長軸３８と直交する任意の断面図を描くと雌ネジ４６又は内側部品歯合部５４のいずれか一方が見える。

【０１７１】

上述の医療用ナット２６を用いれば、特にトルク制限スパナを用いずにインプラント部品１２と１４を互いに結合することができる。

【０１７２】

上述のナット２６は特に、外側部品４４の変形が部分的に塑性的に生じるもの、つまり外側部品４４の永続的な変形につながるものであっても、申し分なく再び取り外すことができる。

【０１７３】

ナット２６のトルク制限装置４８が作動する際、外側部品４４が無変形の基本状態に戻るときに外側部品歯６０が急に元に戻るためクリック音が聞こえる。そのため操作者は、ナット２６を締める際、外側部品４４に導入される締めトルクが限界トルクと少なくとも一致したときに触覚及び聴覚の両方の応答を受け取る。

【符号の説明】

【０１７４】

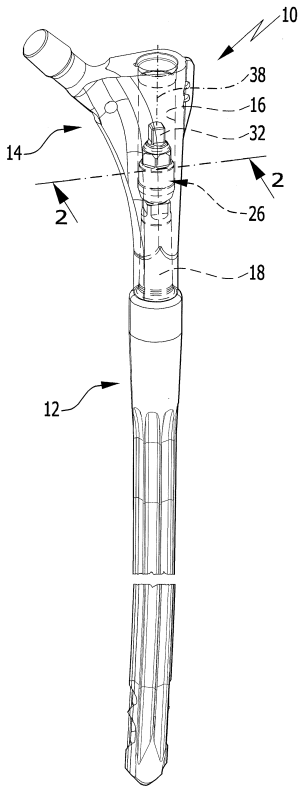
１０…インプラント

１２…第１のインプラント部品
１４…第２のインプラント部品
１６…長手貫通部
１８…連結部
２０…肩部
２２…雄ネジ部
２４…端部
２６…ナット
２８…雌ネジ部
３０…外側多角形部
３２…外側六角形部
３４…クランプリング
３５…端部
３６…外面
３８…長軸
４０…ネジ結合部
４２…内側部品
４３…端部
４４…外側部品
４５…外側部品
４６…雌ネジ
４８…トルク制限装置
５０…矢印
５２…外側莢体
５４…内側部品歯合部
５６…外側部品歯合部
５８…内側部品歯
６０…外側部品歯
６２…内面
６４…遠位の莢部
６６…近位の莢部
６８…結合部
７０…ストッパー面
７２…外側部品長さ
７４…外側多角形長さ
７６…長手貫通部
７８…雌ネジ長さ
８０…内側部品長さ
８２…内側莢体
８４…近位の莢部
８６…中間の莢部
８８…遠位の莢部
９０…外側部品壁面
９２…厚さ
９４…矢印
９６…内側部品歯面
９８…外側部品歯面
１００…断面
１０２…断面
１０４…外側部品歯上滑り面

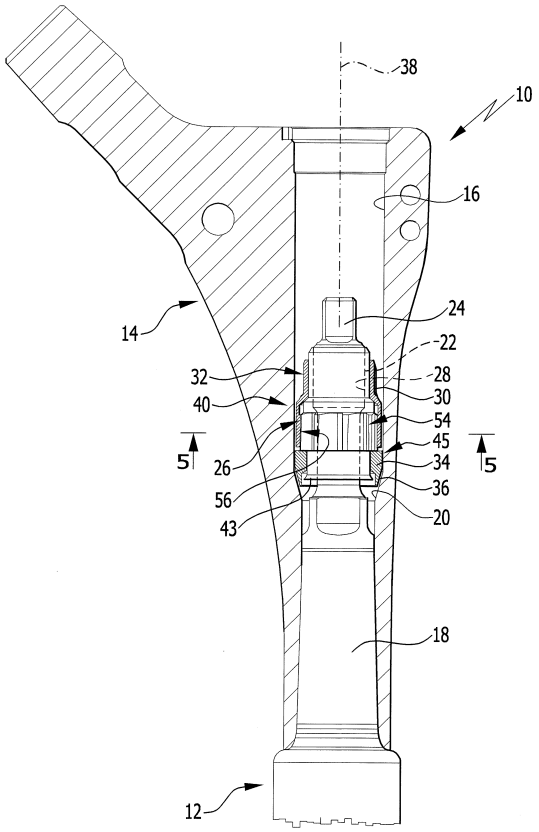
１０６…内側部品歯上滑り面
１０８…距離
１０９…末端部
１１０…距離
１１２…矢印
１１４…移行領域
１１６…内側部品歯先端
１１８…半径平面
１２０…外側部品歯先端
１２２…半径平面
１２４…切り下げ部
１２６…切り下げ部
１２８…スリット
１３０…スリット
１３２…角度
１３４…縁面
１３６…平面
１３８…角度
１４０…フランジ
１４２…長軸
１４４…端面
１４６…リング面
１４８…外面形状
１５０…円錐角
１５２…エッジ
１５４…内側部品歯外面
１５６…移行領域
１５８…端部
１６０…高さ
１６２…全高
１６４…端部
１６６…取り外し工具
１６８…雌ネジ

【図面】

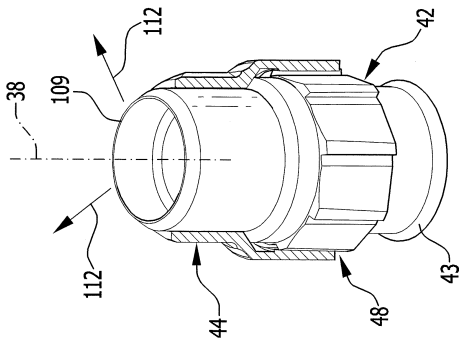
【図１】


10
38
16
32
14
2
2
26
18
12

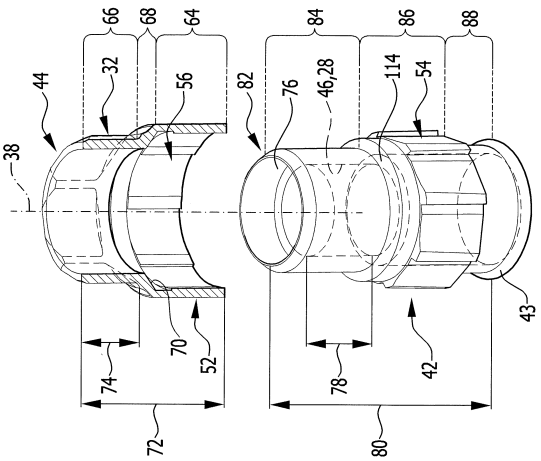
【図２】


38
10
16
14
24
22
32
28
40
30
54
5
45
5
26
34
56
36
43
20
18
12

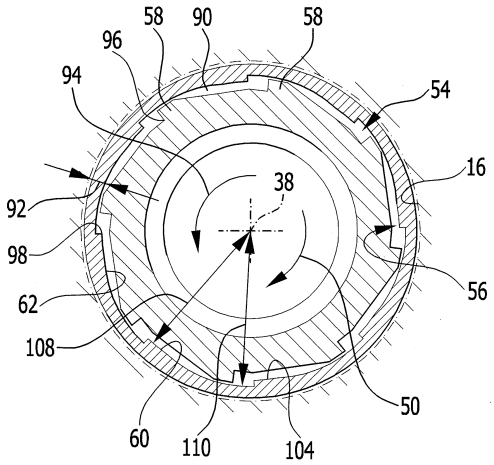
【図３】


112
42
38
109
112
44
48
43

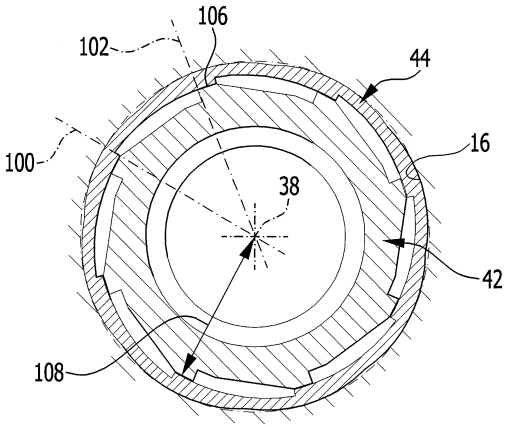
【図４】


66
68
64
84
86
88
44
32
56
82
76
46,28
114
54
38
70
52
74
78
42
43
72
80

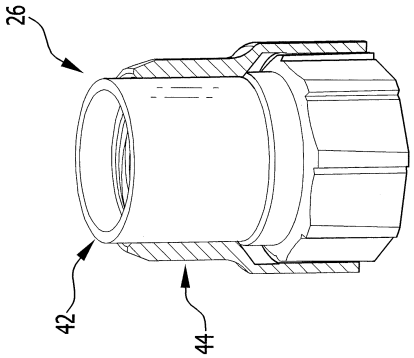
【図５】


58
90
58
96
94
54
16
38
92
98
62
108
56
50
60
110
104

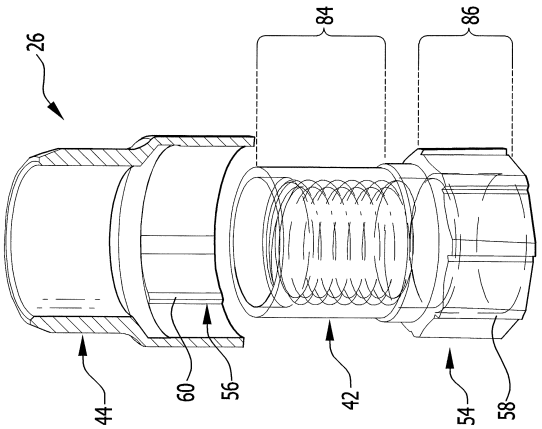
【図６】


106
102
44
16
100
38
42
108

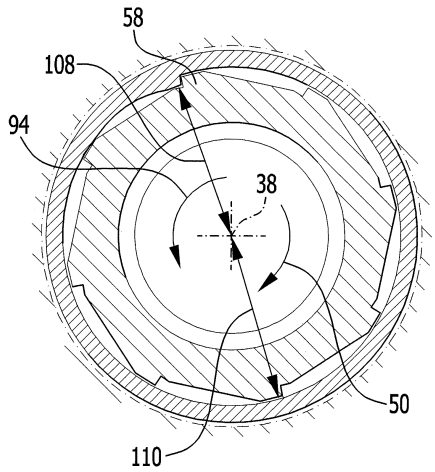
【図７】


26
42
44

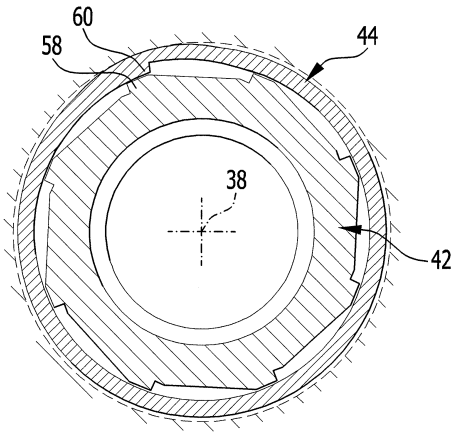
【図８】


84
86
26
44
60
56
42
54
58

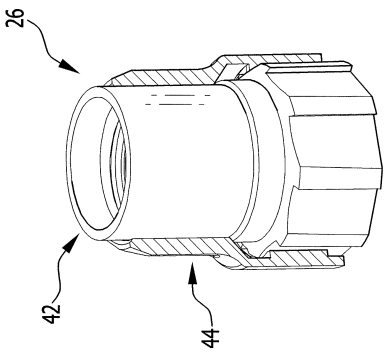
【図９】



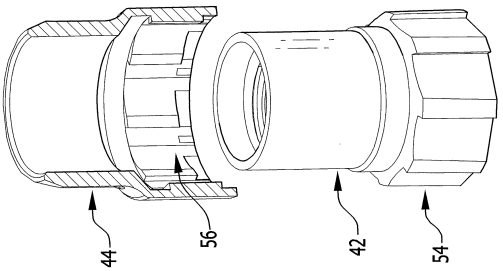
【図１０】



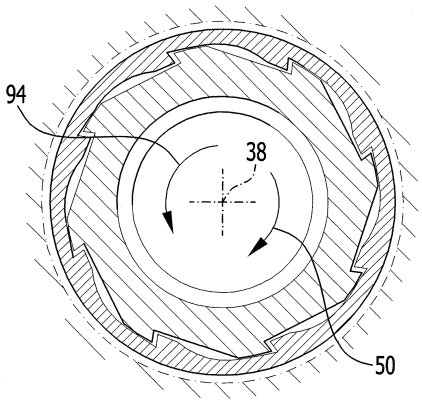
【図１１】



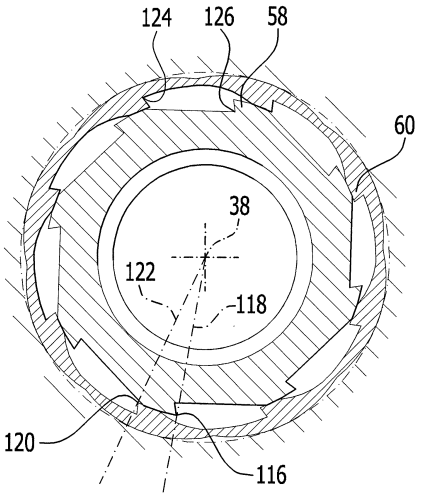
【図１２】



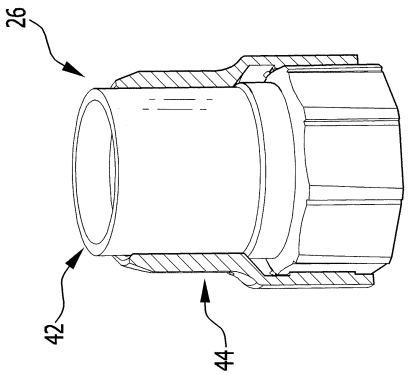
【図１３】



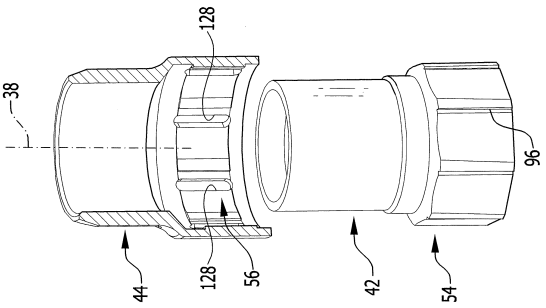
【図１４】



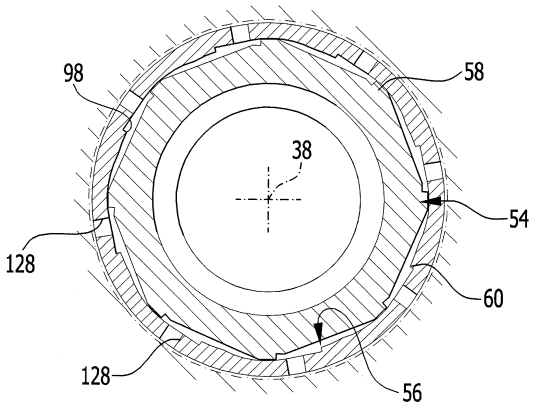
【図１５】



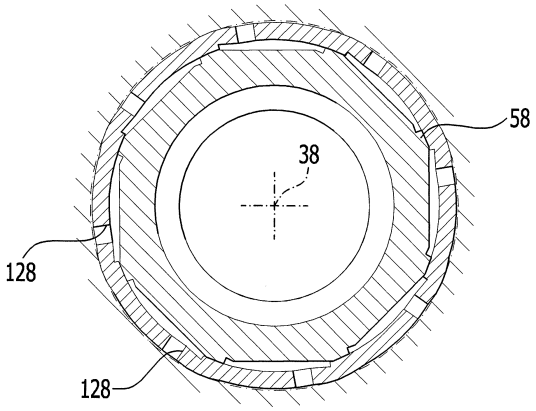
【図１６】



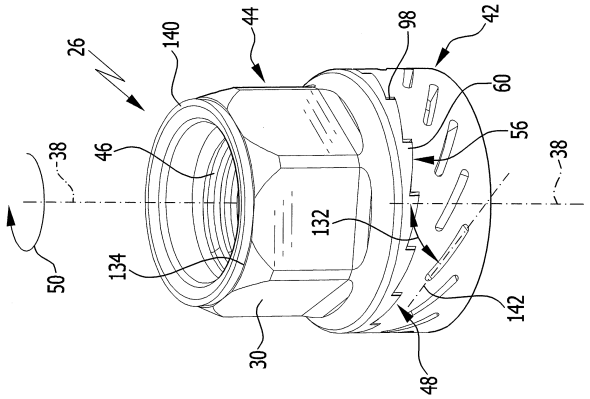
【図１７】



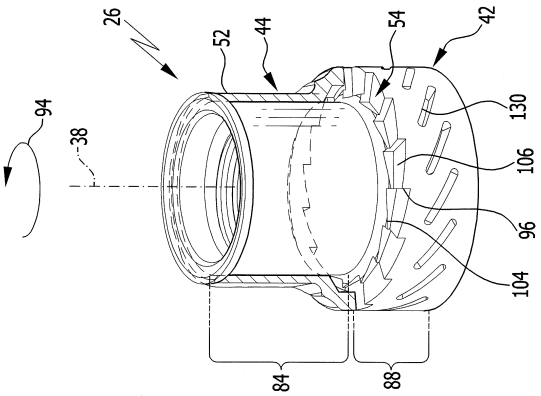
【図１８】



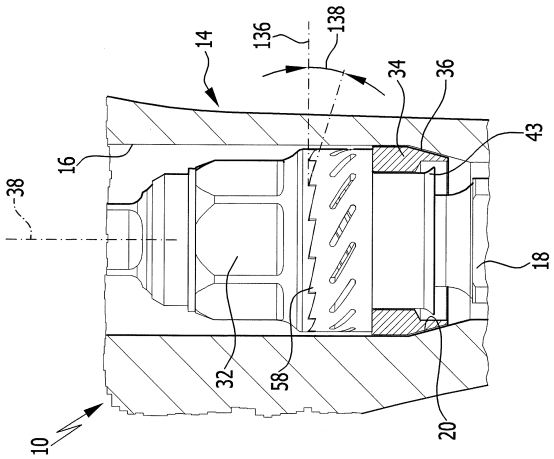
【図１９】



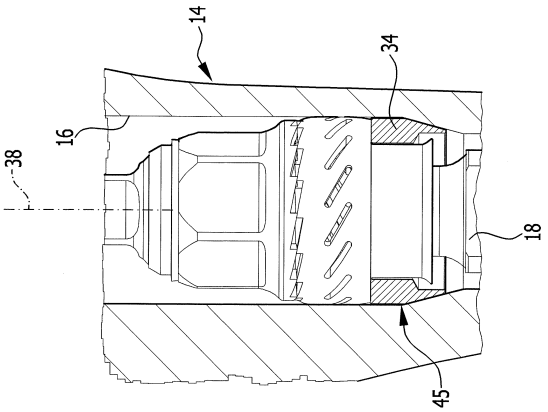
【図２０】



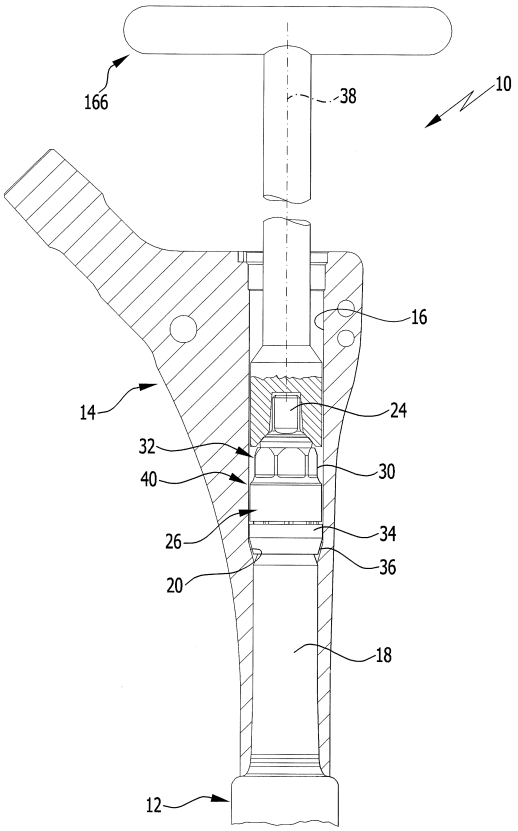
【図２１】



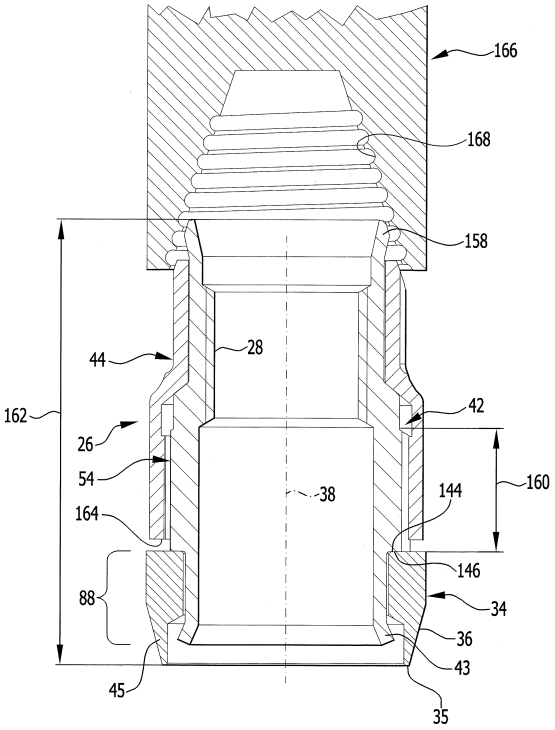
【図２２】



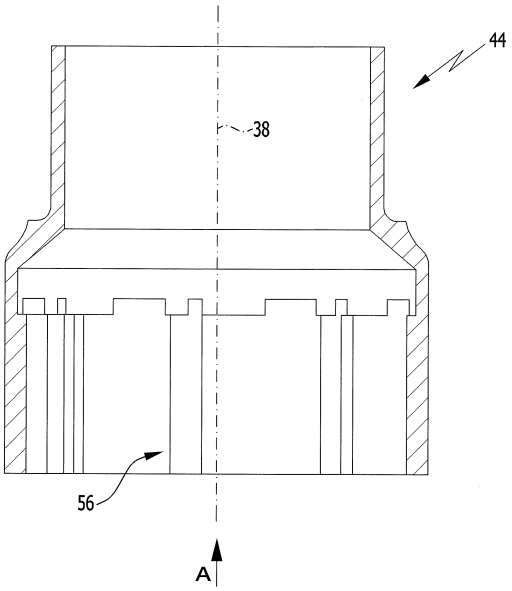
【図２３】



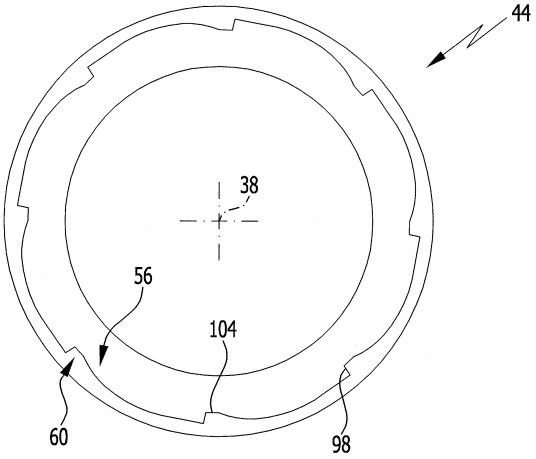
【図２４】



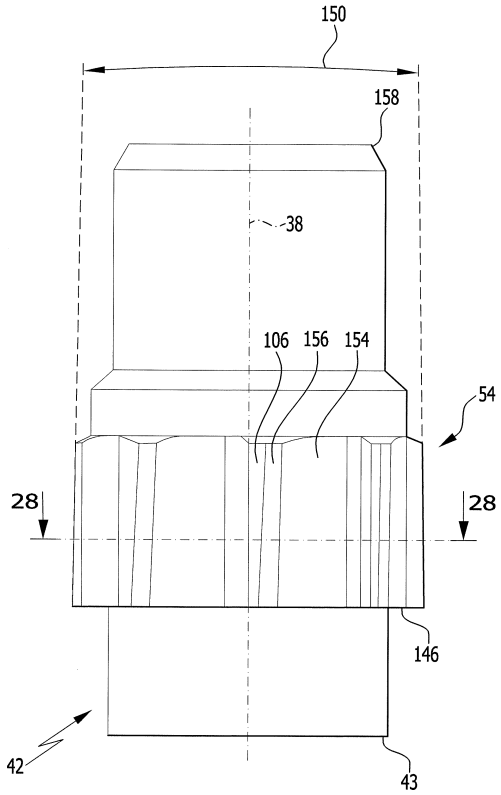
【図２５】



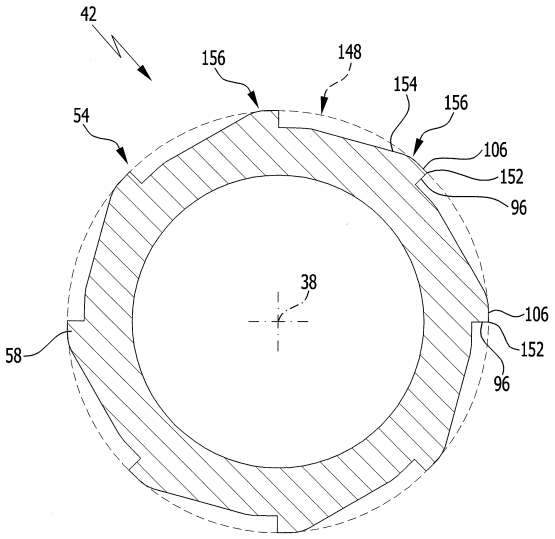
【図２６】



【図２７】



【図２８】



フロントページの続き

(56)参考文献　国際公開第２０１７／０９８０３４（WO，Ａ１）
特開平０９－２４２７２９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｆ　２／３２
Ａ６１Ｆ　２／００
Ｆ１６Ｂ　３１／０２