(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6557435号
(P6557435)
(45)発行日　令和1年8月7日(2019.8.7)　(24)登録日　令和1年7月19日(2019.7.19)

(51)Int.Cl.		F I		
F16B 39/18	(2006.01)	F16B	39/18	
F16B 37/14	(2006.01)	F16B	37/14	C
F16B 39/286	(2006.01)	F16B	39/286	Z
F16B 39/282	(2006.01)	F16B	39/282	C
F16B 39/284	(2006.01)	F16B	39/284	E

請求項の数 11　(全 45 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2019-42087(P2019-42087)
(22)出願日　平成31年3月7日(2019.3.7)
(62)分割の表示　特願2018-188641(P2018-188641)の分割
原出願日　平成30年2月9日(2018.2.9)
(65)公開番号　特開2019-82259(P2019-82259A)
(43)公開日　令和1年5月30日(2019.5.30)
審査請求日　平成31年3月12日(2019.3.12)
(31)優先権主張番号　特願2017-105427(P2017-105427)
(32)優先日　平成29年5月29日(2017.5.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関　日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者　517121375
山下　宝輝
大阪府東大阪市加納６－７－２４
(74)代理人　100115510
弁理士　手島　勝
(72)発明者　山下　宝輝
大阪府東大阪市加納６－７－２４
審査官　杉山　豊博

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ペアナット、締結構造体および締結方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１ナットと第２ナットとを含むペアナットであって、

前記第１ナットは、

ネジ孔が形成されたナット本体部と、

前記ナット本体部の上面と、

前記上面を規定する側面と、

前記ナット本体部の上面の反対側の下面と

を備え、

前記第１ナットにおける前記ネジ孔の中心軸は、前記ペアナットに対応するボルトの中心軸と一致しており、

前記第１ナットにおける前記下面には、前記ネジ孔の径よりも広い下面開口部が形成されており、

前記第２ナットは、

ネジ孔が形成されたナット本体部と、

前記ナット本体部の上面と、

前記上面を規定する側面と、

前記ナット本体部の上面の反対側の下面と

を備え、

前記第２ナットにおける前記上面には、前記第１ナットにおける前記下面開口部に対応

した上面突起部が形成されており、

前記上面突起部および前記ナット本体部に形成された前記ネジ孔の中心軸は、前記ペアナットに対応する前記ボルトの前記中心軸と一致しており、

前記ペアナットは、前記第１ナットと前記第２ナットとを前記ボルトに締結する際において、前記第２ナットの前記上面突起部の上面の一部が優先して前記第１ナットの前記下面開口部に接触するような構造を有している、ペアナット。

【請求項２】

前記ペアナットは、前記第１ナットと前記第２ナットとを前記ボルトに締結する際において、前記ボルトが延びる方向を鉛直方向としたときに、前記ボルトに対して水平方向の力が加わるようにして前記第１ナットと前記第２ナットとの螺合部分に形成される隙間をなくするように働き、

前記第１ナットの前記下面開口部は、円錐の側面の一部によって切り取られた形状の下面傾斜面を有しており、

前記第２ナットの前記上面突起部の外側面は、傾斜面となっており、

前記第１ナットの前記下面開口部に対して前記第２ナットの前記上面突起部を挿入したときには、前記第１ナットの前記下面と、前記第２ナットの前記上面との間には隙間があり、

前記第１ナットおよび前記第２ナットを前記ボルトに締結したときには、前記第１ナットの前記下面と、前記第２ナットの前記上面とは互いに接触する、請求項１に記載のペアナット。

【請求項３】

前記第１ナットと前記第２ナットとを前記ボルトに締結する状態において、前記第２ナットにおける前記上面突起部は斜めに延びている、請求項１または２に記載のペアナット。

【請求項４】

前記第２ナットにおける前記ナット本体部の前記上面は、前記第２ナットにおける前記ナット本体部の前記下面に対して傾斜している、請求項１から３の何れか一つに記載のペアナット。

【請求項５】

前記第２ナットにおける前記上面突起部のうちの前記ネジ孔の外側に位置する上面の厚さは一定である、請求項１から４の何れか一つに記載のペアナット。

【請求項６】

前記第１ナットの前記下面開口部には、放射状に延びる複数の溝部が形成されており、前記第２ナットの前記上面突起部の外側面には、複数の凸部が形成されている、請求項１から５の何れか一つに記載にペアナット。

【請求項７】

前記第１ナットの前記下面開口部に対して前記第２ナットの前記上面突起部を挿入した状態において、前記第１ナットの前記側面および前記第２ナットの前記側面は、シュリンクフィルムによって覆われて、前記第１ナットおよび前記第２ナットは一体に固定されている、請求項１から６の何れか一つに記載のペアナット。

【請求項８】

前記第１ナットの前記側面および前記第２ナットの前記側面は、多角形ナットを規定する側面である、請求項７に記載のペアナット。

【請求項９】

前記ペアナットにおいて、前記第１ナットの前記側面および前記第２ナットの前記側面は、鉛直方向を基準にして揃って配置されており、

前記ペアナットが前記ボルトに締結される前においては、前記第１ナットの前記下面と、前記第２ナットの前記上面との間には隙間があり、

前記ペアナットが前記ボルトに締結された後においては、前記シュリンクフィルムは破れて、前記第１ナットの前記下面と、前記第２ナットの前記上面とは互いに接触する、請

求項７または８に記載のペアナット。
【請求項１０】
請求項１から９の何れか一つに記載のペアナットと、
前記ペアナットの前記ネジ孔に対応したボルトと、
前記ペアナットおよび前記ボルトによって締結される被締結部材と
を備えた締結構造体。
【請求項１１】
被締結部材を締結する締結方法であって、
ペアナットを用意する工程であって、
前記ペアナットは、第１ナットと第２ナットとを含み、
前記第１ナットは、
ネジ孔が形成されたナット本体部と、
前記ナット本体部の上面と、
前記上面を規定する側面と、
前記ナット本体部の上面の反対側の下面と
を備え、
前記第１ナットにおける前記ネジ孔の中心軸は、前記ペアナットに対応するボルトの中心軸と一致しており、
前記第１ナットにおける前記下面には、前記ネジ孔の径よりも広い下面開口部が形成されており、
前記第２ナットは、
ネジ孔が形成されたナット本体部と、
前記ナット本体部の上面と、
前記上面を規定する側面と、
前記ナット本体部の上面の反対側の下面と
を備え、
前記第２ナットにおける前記上面には、前記第１ナットにおける前記下面開口部に対応した上面突起部が形成されており、
前記上面突起部および前記ナット本体部に形成された前記ネジ孔の中心軸は、前記ペアナットに対応する前記ボルトの前記中心軸と一致しており、
前記ペアナットは、前記第１ナットと前記第２ナットとを前記ボルトに締結する際において、前記第２ナットの前記上面突起部の上面の一部が優先して前記第１ナットの前記下面開口部に接触するような構造を有する、当該ペアナットを用意する工程と、
前記ペアナットの前記ネジ孔に対応したボルトによって、前記ペアナットとともに、被締結部材を仮固定する工程と、
前記仮固定した前記被締結部材に対して螺着を実行する工程と
を含み、
前記螺着を実行する工程では、前記ペアナットは、前記ボルトが延びる方向を鉛直方向としたときに、前記ボルトに対して水平方向の力を与えて前記第１ナットと前記第２ナットとの螺合部分に形成される隙間をなくするように働く、締結方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ナットおよび締結方法に関する。特に、緩み止めナット、および、当該ナットを用いた締結方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、自動車や航空機、電車などの輸送装置、各種の産業機械・機器、搬送パイプラインや電力等の送電装置などにおける各種部分には、ボルト・ナットが高い頻度で使用されている。そして、ボルト・ナットは各種の締結部分の締結に用いられる機械要素とし

て高い重要度を締めている。しかしながら、ボルト・ナットで締結される被締結部材やボルト等にかかる振動などの外力によって、ボルトの雄ネジにネジ締めしたナットが緩み、その結果、ネジ締め力や締結力が低下してしまうことがある。また、ボルトにネジ締めされているナットが外れて、被締結部材の締結部が外れたりすることもある。そのようなことがあることから、被締結部材の締結部における安全の向上のために、被締結部材やボルト等にかかる振動などの外力によって、ナットがボルトから緩むことを防止するナットやボルトが望まれている（例えば、特許文献１など）。

【０００３】

近年では、ナットがボルトから緩むのを防止するために、種々のナットやボルトが開発されている。特に、ナットの緩みを防止するナット（緩み止めナット）として、いくつかのものが提案されている。有名なナットとしては、ハードロックナット（登録商標（以下、省略））が挙げられる（例えば、特許文献２、３）。特許文献２に開示されたハードロックナットを図１および図２に示す。

【０００４】

図１及び図２は、ハードロックナット１０３を含む締結構造１０００を示している。図１は、ハードロックナット１０３を締結する前の分解図である。そして、図２は、ハードロックナット１０３とボルト１０２とによって締結構造１０００を構築した図である。

【０００５】

ハードロックナット１０３は、上ナット部１０４と下ナット部１０５とを一組としたものであり、これがボルト１０２に対して用いられる。ボルト１０２は、ねじ外径Ｄ、ピッチＰの一条ネジである。ネジ山形状は、ネジ山頂部１１０同士の間を谷底１１１を含めて円弧状の凹面１１２で連続させた形状となっている。そして、ネジみぞ１１３は、つる巻角θを有している。

【０００６】

上ナット部１０４においては、その下面部を開口し上方に向けて小径となるテーパ穴状嵌合部１１４が、その軸心１１５はネジ穴心１０６と一致させて設けられている。一方、下ナット部１０５でにおいては、その上面側にテーパ穴状嵌合部１１４と同形の円錐台状嵌合部１１７が上方に突出するように設けられている。そして、この円錐台状嵌合部１１７の軸心１１８は、上ナット部１０４を締め付け時にせり合ってもテーパ穴状嵌合部１１４に挿入可能な範囲だけネジ穴心１１６から偏心（ａ）して配置されている。

【０００７】

そして、上ナット部１０４および下ナット部１０５では、谷底１１９が、ボルト１０２のネジ山頂部１１０に沿うように設けられている。この谷底１１９同士の間を円弧状凸面１２０で連続させてネジ山１２１を形成することによって雌ネジ部が構築されている。

【０００８】

このハードロックナット１０３においては、軸心１１８がネジ穴心１１６から偏心（ａ）しているため、下ナット部１０５の締付け後に上ナット部１０４を締め付けることにより、テーパ穴状嵌合部１１４が円錐台状嵌合部１１７に嵌合する時にクサビ作用が発生する。その結果、剪断方向の内部応力を保留したまま強力に固定され、今までにないようなナットの緩み止め効果を得ることができる。

【０００９】

そして、最近では、ハードロックナットの改良品として、座面が不安定な場合においても緩みの発生しないようにするために、図３に示すように、下ナット部１０５において、径方向外方に延びる突起部１２５が設けたものも提案されている（特許文献３）。図１から図３（特許文献２、３）に示したハードロックナット１０３では、上ナット部１０４と下ナット部１０５との組み合わせを用いて、偏心嵌合にて締結することで強固な締結構造体を構築することができる。

【００１０】

ハードロックナット以外のゆるみ止めナットとして、ナットの一部にスリットを入れる形態のものも提案されている（特許文献４）。特許文献４に開示されたナットは、部品点

数が少なく構造が簡単で取り付け易く、ロック効果が高いロックナットである。

【００１１】

図４及び図５は、特許文献４に開示されたロックナット３０００の構造を開示している。図４は、通常のナット３１００とともに使用されるロックナット３０００を示している。図５は、ナット３１００・３０００の組み合わせをボルト３０７に螺着して、被締結部材３０８と３０９との締結状態を示している。

【００１２】

図４に示すように、通常ナット３１００にはネジ孔３０４が形成されており、同様に、ロックナット３０００にも同じネジ孔３０４が形成されている。ロックナット３０００には、第１スリット３０１および第２スリット３０２が形成されている。また、第１スリット３０１および第２スリット３０２は、ネジ孔３０４を横断するように形成され、かつ、軸線方向に部分的に重なるように配置されている。ロックナット３０００では、ナットに圧縮力が加わったとき、両スリット３０１・３０２の隙間が軸線方向に弾性的に縮小する。その結果、隙間の変形により、強固なダブルナット構造となって緩むことがない。また、ロックナット３０００は一つの部材からなるので、取り扱いやすく、迅速にボルト３０７に締結することができる。

【００１３】

また、特許文献１のような緩み止めナットも提案されている。特許文献１に開示されたナットを図６および図７に示す。図６は、ナット本体部４０２にスリット部４０５が１つ形成されたナット４０００を示している。また、図７は、ナット本体部４０２にスリット部４０５が２つ形成されたナット４１００を示している。

【００１４】

図６に示したナット４０００では、ナット本体４０２の上面４０２ａ側から座面４０２ｂ側に向けて雌ネジ部４０３が形成されている。ナット本体４０２の上面４０２ａには、面取り部４５０が形成されている。また、ナット本体４０２の内周壁には平面部４０４が所定長さ形成されており、平面部４０４には、ナット本体４０２の外周壁４０２ｃ側からナット本体４０２の軸芯側へ向けて切り欠き形成されたスリット部４０５が形成されている。なお、図７に示したナット４１００でも、基本的に同じ構成であるが、平面部４０４が上面側と座面側に設けられていて、その平面部４０４にスリット部４０５が形成されている。

【００１５】

特許文献１に開示されたナット４０００及び４１００では、平面部４０４にスリット部４０５を形成するだけで、緩み止めナットを形成することができる。したがって、構造が簡単で生産性に優れるとともに、緩み止めナット１つをボルト等の雄ネジに螺着するだけで、振動等の外力で締結力が低下することなく被締結部材を締結することができ、その結果、使用性や利便性に優れている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１６】

【特許文献１】特開２００１－２７１８２０号公報
【特許文献２】特開平９－２８０２３９号公報
【特許文献３】特開２０１６－１４５６０７号公報
【特許文献４】特開２０１１－３３０４７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１７】

本願発明者が、既存のナット（特に、緩み止めナット）を検討していると次のような問題に気付いた。

【００１８】

まず、図１などに示したハードロックナットの場合、ハードロックナット１０３は、偏

心嵌合を実行できる特殊な構造を有しているので、通常のナットと比較して、製造コスト（または購入コスト）が高いという問題がある。すべての締結構造に高価なナットを使用できるわけでなく、実際には、簡単な構造で安価なナットでありながらも、しっかりと緩まずに締結できるナットが求められることが多い。

【００１９】

また、ハードロックナット１０３では、特殊な構造の上ナット部１０４と下ナット部１０５とを用いるが、作業工程においては、１つのナットだけで強固な締結を所望する場合もある。２つのナット（上ナット部１０４と下ナット部１０５）の場合、組み合わせの作業が追加されるとともに、それぞれの特殊ナット（１０４、１０５）をきっちりと保管し、ペアの形でそれぞれ同数個を揃えておく必要があり、現場においてはその管理作業が繁雑になることがある。すなわち、１つの緩め止めナットで済むのであれば、それだけを準備しておき、それだけを使用すればよいので便利であり、それゆえに、ハードロックナット１０３の場合、取り付けの手間が煩雑になり時間も作業コストもかかる。

【００２０】

また、本願発明者は、スリットが入ったナットについても検討したが、既存のスリット入りナットは、スリットを入れるところで満足しており、それ以上の更なる改善が含まれていないことに気付いた。ナットは緩まないことも重要であるが、締めやすいことも重要であり、それには新たな工夫が必要である。

【００２１】

本願発明者は、ふとした時に、上述の問題を解決できる手法を見つけて本発明に至った。本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、新規の緩み防止ナットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００２２】

本発明に係るペアナットは、第１ナットと第２ナットとを含むペアナットである。前記第１ナットは、ネジ孔が形成されたナット本体部と、前記ナット本体部の上面と、前記上面を規定する側面と、前記ナット本体部の上面の反対側の下面とを備えている。前記第１ナットにおける前記ネジ孔の中心軸は、前記ペアナットに対応するボルトの中心軸と一致している。前記第１ナットにおける前記下面には、前記ネジ孔の径よりも広い下面開口部が形成されている。前記下面開口部の中心軸は、前記ペアナットに対応するボルトの中心軸から傾斜して延びている。前記第２ナットは、ネジ孔が形成されたナット本体部と、前記ナット本体部の上面と、前記上面を規定する側面と、前記ナット本体部の上面の反対側の下面とを備えている。前記第２ナットにおける前記上面には、前記第１ナットにおける前記下面開口部に対応した上面突起部が形成されている。前記上面突起部および前記ナット本体部に形成された前記ネジ孔の中心軸は、前記ペアナットに対応する前記ボルトの前記中心軸と一致している。

【００２３】

ある好適な実施形態において、前記第１ナットの前記下面開口部は、円錐の側面の一部によって切り取られた形状の下面傾斜面を有している。前記第２ナットの前記上面突起部の外側面は、傾斜面となっている。

【００２４】

ある好適な実施形態では、前記第１ナットの前記下面開口部に対して前記第２ナットの前記上面突起部を挿入したときには、前記第１ナットの前記下面と、前記第２ナットの前記上面との間には隙間がある。そして、前記第１ナットおよび前記第２ナットを前記ボルトに締結したときには、前記第１ナットの前記下面と、前記第２ナットの前記上面とは互いに接触する。

【００２５】

ある好適な実施形態において、前記第１ナットの前記下面傾斜面には、放射状に延びる複数の溝部が形成されている。

【００２６】

ある好適な実施形態において、前記第２ナットの前記上面突起部の外側面には、複数の凸部が形成されている。

【００２７】

ある好適な実施形態では、前記第１ナットの前記下面開口部に対して前記第２ナットの前記上面突起部を挿入した状態において、前記第１ナットの前記側面および前記第２ナットの前記側面は、シュリンクフィルムによって覆われて、前記第１ナットおよび前記第２ナットは一体に固定されている。

【００２８】

ある好適な実施形態において、前記第１ナットの前記側面および前記第２ナットの前記側面は、多角形ナットを規定する側面である。

【００２９】

ある好適な実施形態では、前記ペアナットにおいて、前記第１ナットの前記側面および前記第２ナットの前記側面は、鉛直方向を基準にして揃って配置されている。前記ペアナットが前記ボルトに締結される前においては、前記第１ナットの前記下面と、前記第２ナットの前記上面との間には隙間がある。前記ペアナットが前記ボルトに締結された後においては、前記シュリンクフィルムは破れて、前記第１ナットの前記下面と、前記第２ナットの前記上面とは互いに接触する。

【００３０】

ある好適な実施形態において、前記第１ナットの前記上面および前記下面は、互いに平行な面である。前記第２ナットの前記上面および前記下面は、互いに平行な面である。

【００３１】

本発明に係るナットは、ネジ孔が形成されたナット本体部と、前記ナット本体部の上面と、前記上面を規定する側面と、前記ナット本体部の上面の反対側の下面とを備えている。前記ナット本体部における前記ネジ孔の中心軸は、前記ナットに対応するボルトの中心軸と一致している。前記ナット本体部における前記下面には、前記ネジ孔の径よりも広い下面開口部が形成されている。前記下面開口部の傾斜面の角度が異なるように、前記下面開口部は形成されている。

【００３２】

本発明に係るナットは、ネジ孔が形成されたナット本体部と、前記ナット本体部の上面側に形成された環状部材と、前記環状部材の外縁側に形成された外枠部材とを備えている。前記環状部材は、前記ナット本体部の上面に接触している第２端部と、前記第２端部とは反対側に位置する第１端部とを有している。前記第１端部の上面は、前記第２端部の上面よりも上方に位置している。前記第１端部と前記ナット本体部の上面との間には、第１隙間が形成されている。前記環状部材の側面は、前記外枠部材の内壁と間に第２隙間を介して配置されている。前記環状部材の第１端部の上面は、前記外枠部材の上面よりも上方に位置している。前記外枠部材の前記内壁は、上向きに向かってテーパ状に傾斜している。

【００３３】

ある好適な実施形態において、前記ナット本体部は、多角形ナットを規定する側面を備えている。前記環状部材は、前記ネジ孔に対応した開口部が形成された円環形状を有している。前記環状部材における前記第１端部の端面と、前記第２端部の端面との間には、第３隙間が形成されている。前記外枠部材の前記内壁は、前記ナット本体部の上面から前記外枠部材の上面の側の方に向かって前記第２隙間が大きくなるように傾斜している。

【００３４】

ある好適な実施形態では、前記ナットが締結されたときにおいて、前記環状部材における前記第１端部は、前記ナット本体部の前記上面と接触し、そして、前記環状部材の側面は、前記外枠部材の前記内壁に接触する。

【００３５】

ある好適な実施形態では、前記ナットが締結されたときにおいて、前記第１端部及び前記第２端部を含む前記環状部材の上面は、前記外枠部材の上面と同じ高さになる。

【００３６】
ある好適な実施形態では、前記ナットが締結されたときにおいて、前記環状部材における前記第１端部の端面と、前記第２端部の端面とは互いに接触する。
【００３７】
ある好適な実施形態において、前記ナット本体部は、多角形ナットを規定する側面を備えている。前記外枠部材の外側面は、前記ナット本体部の前記側面と同一平面で繋がって形成されている。
【００３８】
ある好適な実施形態において、前記ナット本体部、前記環状部材、および、前記外枠部材は、金属材料から構成されている。
【００３９】
ある好適な実施形態において、前記ナット本体部、前記環状部材、および、前記外枠部材は一体的に成型されている。
【００４０】
ある好適な実施形態において、前記ナット本体部の前記上面、および、前記外枠部材の前記上面は、鉛直方向に対して直角の水平方向に沿った面である。前記環状部材は、前記第２端部から螺旋状に上方に延びる構造を有している。
【００４１】
ある好適な実施形態では、前記環状部材の中央開口内壁において、前記ナット本体部の前記ネジ孔に対応したネジ溝が形成されている。
【００４２】
本発明に係るナットは、ネジ孔が形成されたナット本体部と、前記ナット本体部の上面側に形成された環状部材と、前記環状部材の外縁側に形成された外枠部材とを備えている。前記環状部材は、前記ナット本体部の上面に接触している第２端部と、前記第２端部とは反対側に位置する第１端部とを有している。前記第１端部の上面は、前記第２端部の上面よりも上方に位置している。前記第１端部と前記ナット本体部の上面との間には、第１隙間が形成されている。前記外枠部材の上面の一部は、中心側に延びた延長部位となっている。前記延長部位は、前記環状部材の上面を抑える部位である。
【００４３】
ある好適な実施形態において、前記外枠部材の内壁は、上向きに向かってテーパ状に傾斜している。ボルトが締結されたときにおいて、前記環状部材と、前記ナット本体部の上面との間に隙間が存在している。
【００４４】
本発明に係るナットは、ネジ孔が形成されたナット本体部と、前記ナット本体部の上面と、前記上面を規定する側面とを備えている。前記ナット本体部の側面には、スリットが形成されている。前記ナット本体部の上面は、前記スリットの切欠口の側が高くなるように傾斜している。
【００４５】
ある好適な実施形態において、前記ナット本体部の側面は、鉛直方向に沿って延びている。前記鉛直方向に対して直角の水平方向を基準にして、前記上面および前記スリットは同じ角度で斜めに延びている。
【００４６】
ある好適な実施形態において、前記ナット本体部の側面は、鉛直方向に沿って延びている。前記鉛直方向に対して直角の水平方向を基準にして、前記上面は斜めに延び、かつ、前記スリットは前記水平方向に延びている。
【００４７】
ある好適な実施形態において、前記ナット本体部の上面の反対側の下面は、前記スリットの切欠口の側が高くなるように傾斜している。
【００４８】
ある好適な実施形態では、前記ナットが締結されたときにおいて、前記傾斜した前記上

面は、鉛直方向に対して直角の水平方向に延びるように変形した状態になっている。

【００４９】

ある好適な実施形態において、前記傾斜した上面、前記スリットが形成された側面を含む前記ナット本体部は、同一の金属材料から一体的に構成されている。

【００５０】

本発明に係る締結構造体は、上記ペアナットと、前記ペアナットの前記ネジ孔に対応したボルトと、前記ペアナットおよび前記ボルトによって締結される被締結部材とを備えている。

【００５１】

本発明に係る締結構造体は、上記ナットと、前記ナットの前記ネジ孔に対応したボルトと、前記ナットおよびボルトによって締結される被締結部材とを備えている。前記被締結部材には、前記ボルトに対応したネジ孔が形成されている。

【００５２】

本発明に係るボルトは、少なくとも一部にネジ山が形成されたボルト軸部と、前記ボルト軸部の一端に形成されたボルト頭部とを備えている。前記ボルト頭部のうちの前記ボルト軸部の側には、ボルト根本開口部が形成されている。前記ボルト根本開口部には、ワッシャーが挿入されている。前記ワッシャーは、第１端部と、第２端部と、第１端部と第２端部との間の延長部とを有している。前記ボルトが締結されていない状態において、前記ワッシャーの第２端部が前記ボルト根本開口部の底面に接触した状態で、かつ、前記ワッシャーの第１端部が前記ボルト根本開口部の底面との間に隙間がある状態で、前記ワッシャーは前記ボルト根本開口部内に収納されている。

【００５３】

ある好適な実施形態において、前記ワッシャーを収容した前記ボルト根本開口部の外側には、前記ボルト根本開口部を規定する外枠部材が形成されている。前記外枠部材の内壁は、上向きに向かってテーパ状に傾斜している。

【００５４】

ある好適な実施形態では、前記ボルトが締結されていない状態において、前記ワッシャーの第１端部の上面は、前記外枠部材の上面よりも上方に位置しており、かつ、前記ワッシャーの第２端部の上面は、前記外枠部材の上面よりも下方に位置している。

【００５５】

ある好適な実施形態では、前記ボルトが締結されたときにおいて、前記ワッシャーにおける前記第１端部の上面は、前記外枠部材の上面と同一平面に位置し、かつ、前記ワッシャーの第２端部の上面と、被締結部材との間には、隙間がある。

【００５６】

ある好適な実施形態において、前記ワッシャーを収容した前記ボルト根本開口部の外側には、前記ボルト根本開口部を規定する外枠部材が形成されている。前記ボルトが締結されていない状態において、前記外枠部材の上面の一部は、前記ボルト根本開口部の側に延びた延長部位となっている。前記延長部位は、前記ワッシャーの上面を抑える部位である。

【００５７】

ある好適な実施形態では、前記ボルトが締結されたときにおいて、前記ワッシャーと、前記ボルト根本開口部の底面との間に隙間が存在している。

【００５８】

ある好適な実施形態において、前記ボルト頭部は、多角形ナット形状、ドライバー溝およびレンチ開口部からなる群から選択された部位を少なくとも一つ有している。前記ワッシャーの第１端部は、前記ボルト根本開口部の前記底面に付着するようにして固定されている。

【００５９】

本発明に係る締結方法は、被締結部材を締結する締結方法であり、上記ペアナットを用意する工程と、前記ペアナットの前記ネジ孔に対応したボルトによって、前記ペアナット

とともに、被締結部材を仮固定する工程と、前記仮固定した前記被締結部材に対して螺着を実行する工程とを含む。

【００６０】

本発明に係る締結方法は、被締結部材を締結する締結方法であり、上記ナットを用意する工程と、前記ナットの前記ネジ孔に対応したボルトによって、前記ナットとともに、被締結部材を仮固定する工程と、前記仮固定した前記被締結部材に対して螺着を実行する工程とを含む。

【００６１】

本発明に係る固定方法は、締結部材を用いた固定方法であり、前記締結部材は、第１端部と第２端部とを有する円環部材を含み、前記第１端部の端面と、第２端部の端面との間には第３隙間が形成されており、前記円環部材は、前記第１端部の上面が前記第２端部の上面よりも上方に位置するように螺旋状に延びており、前記締結部材においては、前記円環部材の側面に近接する傾斜面を備えた外枠部材が、前記円環部材とともに含まれている。本発明に係る固定方法は、前記締結部材を用意する工程と、前記締結部材における前記円環部材の前記第１端部を被締結部材に接触させることにより、前記第１端部を押し込む工程と、前記押し込む工程に伴って、前記円環部材の側面を前記傾斜面に押し付ける工程と、前記第１端部および前記第２端部を含む前記円環部材の上面を、前記被締結部材に接触させる工程とを含む。

【００６２】

ある好適な実施形態において、前記円環部材の中央開口内壁にはネジ溝が形成されており、前記接触させる工程において、前記円環部材の上面は同一平面になり、前記第１端部の端面と、第２端部の端面とは互いに接触する。

【００６３】

ある好適な実施形態では、前記接触させる工程において、前記円環部材における前記第１端部の上面は、前記外枠部材の上面と同一平面に位置し、かつ、前記円環部材における前記第１端部の上面と前記第２端部の上面と間には、隙間がある。

【００６４】

ある好適な実施形態において、前記締結部材は、上記ナットである。

【００６５】

ある好適な実施形態において、前記円環部材はワッシャーであり、そして、前記締結部材は上記ボルトである。

【００６６】

本発明の実施形態に係るナットは、ネジ孔が形成されたナット本体部と、前記ナット本体部の上面側に形成された環状部材と、前記環状部材の外縁側に形成された外枠部材とを備えている。前記環状部材は、前記ナット本体部の上面に接触している第２端部と、前記第２端部と反対側に位置する第１端部とを有している。前記第１端部の上面は、前記第２端部の上面よりも上方に位置している。前記第１端部と前記ナット本体部の上面との間には、第１隙間が形成されている。

【００６７】

ある実施形態において、前記環状部材の前記第２端部の側面は、前記外枠部材の内壁に実質的に接触している。また、前記外枠部材は、前記ナット本体部とは別の部材であってもよい。

【００６８】

本発明の実施形態に係るナット（雌ナット）では、ネジ孔は鉛直方向（ボルトの軸方向）から延びているが、そのネジ孔の周囲に位置する開口部（テーパー開口部）の中心軸は当該鉛直方向からずれて延びるように形成されている。ネジ孔の周囲には、円錐形の一部で切り取られた開口部が形成されている。そのナット（雌ナット）は、突起部を有するナット（雄ナット）と組み合わされて使用される。

【００６９】

本発明の実施形態に係るナット（雌ナット）では、ネジ孔は鉛直方向（ボルトの軸方向

）から延びているが、そのネジ孔の周囲に位置する開口部（テーパー開口部）は、傾斜面の角度が異なるように形成されている。そのナット（雌ナット）は、突起部を有するナット（雄ナット）と組み合わされて使用される。

【００７０】

本発明の実施形態に係るペアナットは、第１ナットおよび第２ナットを含んでおり、第１ナット側面および第２ナットの側面は、樹脂フィルム（例えば、環状フィルム、または、シュリンクフィルム）によって覆われて、第１ナットおよび第２ナットは一体に固定されている。ある実施形態において、第１ナットの側面および第２ナットの側面は、多角形ナットを規定する側面であり、それらの側面は、鉛直方向に沿って揃っている。

【発明の効果】

【００７１】

本発明のペアナットでは、第１ナットおよび第２ナットにおけるネジ孔の中心軸は、ボルトの中心軸と一致しており、第１ナットにおける下面には下面開口部が形成され、当該下面開口部の中心軸はボルトの中心軸から傾斜して延びており、そして、第２ナットにおける上面には上面突起部が形成されている。したがって、第２ナットの上面突起部を第１ナットの下面開口部に挿入して第１ナットおよび第２ナットを締結したときに、第１ナットの下面開口部の中心軸が傾斜して延びていることから、第２ナットの上面突起部の上面は均等に第１ナットの下面開口部に接触するのではなく、不均一に（片側が優先して）第１ナットの下面開口部に接触する。それゆえに、第２ナットは最初は僅かに斜めになった状態で、第１ナットの下面開口部に入り混むので、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）との螺合部分に形成される隙間（バックラッシ）を無くして、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とを密着させることができる。その結果、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とで強い摩擦力を得ることができ、振動等によってナットがボルト等の雄ネジから緩み螺着力が低下することを確実に防止することができる。

【００７２】

さらに、第１ナットおよび第２ナットにおけるネジ孔の中心軸は一致（ボルトの中心軸と一致）しているので、第１ナットおよび第２ナットのネジ穴の中心軸が互いに一致していないものと比較すると、第１ナットおよび第２ナットを製造することが容易となる。加えて、第１ナットおよび第２ナットにおけるネジ孔の中心軸は一致（ボルトの中心軸と一致）しているので、第１ナットおよび第２ナットの２つのナット（ペアナット）を一度の動作（回転）でボルトに入れることができるので便利である。すなわち、第１ナットおよび第２ナットのネジ穴の中心軸が互いに一致していないものでは、第１ナットと第２ナットとをそれぞれ別の動作（回転）でボルトに入れる必要があるので、手間が２倍になるが、それに比較して、本発明のペアナットの場合、ボルトへの取付効率を大幅に上げることができる。

【００７３】

本発明に係るナットは、ネジ孔が形成されたナット本体部の上面側に形成された環状部材と、環状部材の外縁側に形成された外枠部材とから構成されており、環状部材の第１端部とナット本体部の上面との間には第１隙間が形成され、環状部材の側面と外枠部材の内壁と間には第２隙間が形成されている。また、環状部材の第１端部の上面は、外枠部材の上面よりも上方に位置し、そして、外枠部材の内壁は、上方に向かって第２隙間が大きくなるように傾斜している（または、テーパ形状になっている）。したがって、本発明のナットをボルトを用いて締結する場合、まず、環状部材の第１端部が先に接触し（ダブルナットの場合は他のナットに接触）、この第１端部が押し込まれて第１隙間がなくなり、ボルトのネジ山にしっかり噛むことができる。さらに具体的に説明すると、締結の際に、第１隙間がなくなる方向に環状部材が変形することで、雌ネジ部と雄ネジ部との螺合部分に形成される隙間（バックラッシ）を無くして、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とを密着させることができ、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とで強い摩擦力を得ることができ、その結果、振動等によってナットがボルト等の雄ネジから緩み螺着力が低下することを確実に防止することができる。また、第１端部が押し込まれた後は環状部

材は外側に広がる方向に変形するが、その変形を外枠部材の内壁でとめて力が逃げないようにすることができる。加えて、この内壁は、外枠部材の内壁は、テーパ形状になっているので（上方に向かって第２隙間が大きくなるように傾斜しているので）、環状部材が外側に変形する力を上手く利用しながら、しっかりと締結することができる。また、環状部材が締結部に影響を与える異物や外力を保護することができるので、締結構造体の締結力を保護することにも貢献している。その結果、緩み防止とともに締めやすいナットを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００７４】

【図１】従来のハードロックナット１０３の構成を示す分解図である。

【図２】従来のハードロックナット１０３を含む締結構造１０００の構成を示す断面図である。

【図３】従来のハードロックナットにおける下ナット部１０５の改良品を示す斜視図である。

【図４】通常のナット３１００と従来のロックナット３０００の構成を示す斜視図である。

【図５】ナット３１００・３０００の組み合わせをボルト３０７で螺着した被締結部材３０８と３０９との締結状態を示す斜視図である。

【図６】スリット部４０５が１つ形成されたナット４０００を示す斜視図である。

【図７】スリット部４０５が２つ形成されたナット４１００を示す斜視図である。

【図８】本発明の実施形態１に係るナット１００の構成を示す斜視図である。

【図９】ナット１００の構成を説明するための拡大断面図（正面図）である。

【図１０Ａ】ナット１００の構成を示す正面図である。

【図１０Ｂ】ナット１００の構成を示す背面図である。

【図１０Ｃ】ナット１００の構成を示す右側面図である。

【図１０Ｄ】ナット１００の構成を示す左側面図である。

【図１１Ａ】ナット１００の構成を示す平面図（上面図）である。

【図１１Ｂ】ナット１００の構成を示す底面図（下面図）である。

【図１２Ａ】図１１Ａの線Ａ－Ａに沿ったナット１００の断面図である。

【図１２Ｂ】図１１Ａの線Ｂ－Ｂに沿ったナット１００の断面図である。

【図１２Ｃ】図１０Ａの線Ｃ－Ｃに沿ったナット１００の断面図である。

【図１３】ナット１００と通常ナット９０とを締結する様子を説明する図である。

【図１４】ナット１００と通常ナット９０とを締結する様子を説明する図である。

【図１５】ナット１００Ａとナット１００Ｂとを締結する様子を説明する図である。

【図１６】本発明の実施形態２に係るナット１００の構成を示す斜視図である。

【図１７】ナット１００の構成を説明するための拡大断面図（正面図）である。

【図１８Ａ】ナット１００の構成を示す正面図である。

【図１８Ｂ】ナット１００の構成を示す背面図である。

【図１８Ｃ】ナット１００の構成を示す右側面図である。

【図１８Ｄ】ナット１００の構成を示す左側面図である。

【図１９Ａ】図１１Ａの線Ａ－Ａに沿った場合に対応したナット１００の断面図である。

【図１９Ｂ】図１１Ａの線Ｂ－Ｂに沿った場合に対応したナット１００の断面図である。

【図１９Ｃ】図１０Ａの線Ｃ－Ｃに沿った場合に対応したナット１００の断面図である。

【図２０Ａ】ナット１００と通常ナット９０とを締結する様子を説明する図である。

【図２０Ｂ】ナット１００と通常ナット９０とを締結する様子を説明する図である。

【図２０Ｃ】ナット１００Ａとナット１００Ｂとを締結する様子を説明する図である。

【図２１】本発明の実施形態３に係るナット１００の構成を示す斜視図である。

【図２２】ナット１００の構成を説明するための拡大断面図（正面図）である。

【図２３Ａ】ナット１００の構成を示す正面図である。

【図２３Ｂ】ナット１００の構成を示す背面図である。

【図２３Ｃ】ナット１００の構成を示す右側面図である。
【図２３Ｄ】ナット１００の構成を示す左側面図である。
【図２３Ｅ】ナット１００の構成を示す平面図（上面図）である。
【図２３Ｆ】ナット１００の構成を示す底面図（下面図）である。
【図２４Ａ】図２３Ｅの線Ａ－Ａに沿ったナット１００の断面図である。
【図２４Ｂ】図２３Ｅの線Ｂ－Ｂに沿ったナット１００の断面図である。
【図２４Ｃ】図２３Ａの線Ｃ－Ｃに沿ったナット１００の断面図である。
【図２５Ａ】ナット１００と通常ナット９０とを締結する様子を説明する図である。
【図２５Ｂ】ナット１００と通常ナット９０とを締結する様子を説明する図である。
【図２５Ｃ】ナット１００Ａとナット１００Ｂとを締結する様子を説明する図である。
【図２６】本発明の実施形態４に係るナット２００の構成を説明する断面図（正面図または側面図）である。
【図２７】ナット２００の構成を示す斜視図である。
【図２８】ナット２００とボルト８０とを被締結部材６１に挿入する様子を示す図である。
【図２９】ナット２００によって締結をする様子を説明する断面図である。
【図３０】ナット２００による締結をする様子を説明するための拡大断面図である。
【図３１】（ａ）から（ｄ）は、環状部材４１の締結動作を説明するための工程図である。
【図３２】ナット２００の改変例の構成を説明する断面図（正面図または側面図）である。
【図３３】ナット２００の改変例の構成を示す斜視図である。
【図３４】本発明の実施形態５に係るナット４００の製造方法を説明するの工程断面図である。
【図３５】ナット４００およびナット５００の構成を示す斜視図である。
【図３６】ナット４００およびナット５００が組み合わされたペアナット６００の構成を示す斜視図である。
【図３７Ａ】ナット４００の構成を示す背面側の斜視図である。
【図３７Ｂ】ナット４００の構成を示す側面図である。
【図３７Ｃ】ナット４００の構成を示す底面図（下面図）である。
【図３７Ｄ】ナット４００の構成を示す平面図（上面図）である。
【図３８Ａ】ナット４００の改変例の構成を示す底面図（下面図）である。
【図３８Ｂ】溝部３６の構成を模式的に示す断面図である。
【図３９】ペアナット６００をボルト８０に締結する様子を示す分解図（断面図）である。
【図４０】ペアナット６００およびボルト８０によって締結した締結構造体６０１の構造を示す断面図である。
【図４１】本発明の実施形態６に係るボルト７００の構成を説明するための図である。
【図４２Ａ】ボルト７００の改変例の構成を説明するための図である。
【図４２Ｂ】ボルト７００の改変例の構成を説明するための図である。
【図４３Ａ】ボルト７００Ａのボルト頭部８２の構成を示す斜視図である。
【図４３Ｂ】ボルト７００Ｂのボルト頭部８２の構成を示す斜視図である。
【図４４】（ａ）および（ｂ）は、従来のナット５０００の構成を示す斜視図および断面図である。
【図４５】従来のナット５１００の構成を示す斜視図および断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００７５】
以下、図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態を説明する。以下の図面においては、説明の簡潔化のために、同じ作用を奏する部材、部位には同じ符号を付し、重複する説明は省略または簡略化することがある。また、各図における寸法関係（長さ、幅、厚さ

等）は、必ずしも実際の寸法関係を正確に反映していない場合があるが、基本的に反映させるようにしている。

【００７６】

また、本明細書において特に言及している事項以外の事柄であって本発明の実施に必要な事項は、当該分野における従来技術に基づく当業者の設計事項として把握され得る。本発明は、本明細書及び図面によって開示されている内容と当該分野における技術常識とに基づいて実施することができる。加えて、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

【００７７】

（実施形態１）

図８は、本発明の実施形態１に係るナット１００の構成を示した斜視図である。また、図９は、本実施形態１のナット１００の構造を説明するための断面図（正面図、または、側面図）である。なお、図８において鉛直方向の上向きの矢印９９を示し、当該上向きの方を、便宜上、「上」または「上面」などを称する。「上」の方向は便宜上であるので、ナット１００の向きによっては、「上面」と名付けた面が、横を向いたり、下に向いたりすることがある点について付言しておく。

【００７８】

本実施形態のナット１００は、多角形ナットであり、図示した例では六角ナットである。ナット１００は、ネジ孔３０が形成されたナット本体部１０と、ナット本体部１０の上面１１と側面１５から構成されている。ネジ孔３０の内面には、ネジ山３１が形成されており、隣接するネジ山３１の間がネジ溝となる。ナット本体部１０の側面１５は、六角ナットの場合６面あり、１つの側面１５の間には境界線１７が存在する。ナット本体部１０の上面１１は、側面１５で規定されており、言い換えると、側面１５で囲まれた領域における上方に位置する面が上面である。図８（図９）に示した例では、上面１１を全面において平面のものを示したが、例えば図６に示した面取り領域（４５０）のように、上面１１の外縁の一部を面取りしてもよい。

【００７９】

本実施形態の構成においては、ナット本体部１０の側面１５には、スリット２０が形成されている。本実施形態のスリット２０は、ナット本体部１０の側面１５の一方側から切り込みを入れてなる厚さＤの平板状の隙間（平板切り欠き部）である。厚さＤは、スリット２０を規定する下面２０ａと上面２０ｂとの間の距離のことである。また、本実施形態では、スリット２０の切欠き口（一つの側面１５）からスリット端面２１までの距離をスリット長さＳとしている。

【００８０】

図９に示した例では、スリット端面２１の位置（または、場合いよってはスリット切欠き口（入口）の位置）を、厚さＱ１とＱ２がほぼ同じような割合になるような位置に設けたが、例えば、上部側（Ｑ１＜Ｑ２）に位置するようにスリット２０を形成してもよい。また、スリット２０の厚さＤ、長さＳは、使用するナットの用途・特性・強度にあわせて適宜好適なものを採用することができる。また、スリット２０が延びる形状は直線状（または平板状）であることが製造上は便利であるが、曲線（例えば、所定関数の曲線、波打ち形状など）にしても構わない。また、ナット１００（特に、六角ナット）の寸法、すなわち、幅Ｗ、高さ（厚さ）Ｔなどは、業界で指定の規格のものを使用することが好ましく、ネジ孔３０の径、ピッチなども同様である。

【００８１】

本実施形態のナット１００においては、ナット本体部１０の上面１１は傾斜している。具体的には、上面１１は、スリット２０の切欠口の側が高くなるように傾斜している。鉛直方向９９に直角な水平線（ここでは、Ｌ２の線）に対して、上面１１は、角度θ１（例えば１°～１２°、典型的には２°～８°、または５°±２°）で傾斜している。傾斜している上面１１のうち、高い領域を高位部位１２ａとし、低い領域を低位部位１２ｂと称することとする。

【００８２】
本実施形態の構成例では、スリット２０も水平線（ここでは、Ｌ３）に対して角度θ２（例えば１°～１２°、典型的には２°～８°、または５°±２°）で傾斜している。図示した例では、上面１１の傾斜角度θ１とスリット２０の傾斜角度θ２とを同じ（または、実質的に同じ）にしている。なお、ナット本体部１０の下面１３は傾斜しておらず、水平線（ここではＬ１）と平行である。
【００８３】
本実施形態のナット本体部１０は、金属材料（例えば、ステンレス、鉄、真鍮、アルミニウム、チタンなど）から構成されている。また、本実施形態のナット本体部１０を樹脂（例えば、ポリカーボネート、または、各種エンジニアリングプラスティック（スーパーエンジニアリングプラスティック含む）など）から構成することも可能である。本願発明者は、金属材料から構成したナット本体部１０とともに、樹脂材料（例えば、ポリカーボネート）から構成したナット本体部１０でも、本実施形態のナット１００の効果が生じることを実験により確認している。また、本実施形態のナット１００（ナット本体部１０）は一体成型されており、すなわち、一種類の材料が連続してなる構成を有している。したがって、一体成型の構造であるので、強度の確保が用意であり、製造コストも低下させやすいという利点がある。
【００８４】
本実施形態のナット１００の構造をさらにわかりやすく説明するために、図１０Ａから図１０Ｄ、図１１Ａ及び図１１Ｂ、図１２Ａから図１２Ｃを示す。本実施形態のナットの特徴をわかりやすく示す観点から、便宜上、上面１１とスリット２０を実線で示して、その他は点線で表記している。
【００８５】
ここで、図１０Ａは、ナット１００の構成を示す正面図であり、そして、この位置を正面として、図１０Ｂから図１０Ｄは、それぞれ、ナット１００の構成を示す背面図、右側面図、左側面図である。また、図１１Ａおよび図１１Ｂは、それぞれ、ナット１００の構成を示す平面図（上面図）、底面図（下面図）である。さらに、図１２Ａから図１２Ｃは、それぞれ、図１１Ａの線Ａ－Ａに沿ったナット１００の断面図、図１１Ａの線Ｂ－Ｂに沿ったナット１００の断面図、図１０Ａの線Ｃ－Ｃに沿ったナット１００の断面図である。
【００８６】
これらの図には、上面１１に形成されたネジ孔３０の輪郭３５とともに、下面１３に形成されたネジ孔３０の輪郭３７も示してある。
【００８７】
また、図１２Ｃの断面図においては、スリット２０で切り欠きした部分（スリット直下の面２０ａ）と、切り欠きされていない領域（ナット本体部の内部の一部（連続領域）１９）とがわかりやすいように示している。本実施形態の構成では、スリット２０は、切欠口とは反対側の位置にネジ山が露出するところまでナット本体部１０を切り欠いている。ただし、スリット２０の形成領域は例示であり、これ以外の領域でスリット２０を形成することも可能である。例えば、スリット２０は、ナット本体部１０の半分程度の長さ（Ｓ）の領域に形成して、切欠口とは反対側の位置にネジ山には達しないようにしてもよい。
【００８８】
次に、本実施形態のナット１００の締結動作の様子（締結構造体７０の形成の様子）を説明するために、図１３および図１４を参照する。図１３は、ボルト頭部８２と、ネジ山８１を有するボルト軸部（ネジ部）８５とを備えたボルト８０を示している。そして、図１３では、そのボルト８０の軸部８５に、典型的なナット（通常ナット）９０と、本実施形態のナット１００とを挿入した段階の様子を示している。そして、図１４は、通常ナット９０に、本実施形態のナット１００を互いに接触させて、螺着させている段階の図である。
【００８９】

まず、図１３に示すように、通常ナット９０の接触面９１（なお、反対の面は「９３」）に対して、ナット１００を矢印７１の方向に進めるように回転して締めていく。

【００９０】

次いで、図１４に示すように、通常ナット９０の接触面９１に、ナット１００の上面１１のうち高位部位１２ａが接触して、互いに力が加わる（矢印７２、７３）。この時、本実施形態のナット１００では、高位部位１２ａ側にスリット２０が存在しているので、矢印７３の力を受けてスリット２０がつぶれて、しっかりとネジ山８１を噛んだ状態で（すなわち、バックラッシがなくなった状態で）回転していき、続いて、スリット２０がつぶれることで、傾斜していた上面１１が、接触面９１に対して真っ平ら（平行）になって強固に螺着することができる。

【００９１】

本願発明者が行った実験において、本実施形態のナット１００が通常ナット９０に対してしっかり締結できることが確認さらた。また、このことからわかるように、スリット２０の厚さＤは、上面１１が対象物（ここでは、接触面９１）に当たって締める時に平行になるような設計をしておくことが必要である。

【００９２】

一方で、図４から図７に示したスリット入りのナット（３０００、４０００、４１００）では、上面（例えば、４０２ａ）は水平面（水平方向に平行）であるのに、スリット（３０１・３０２、４０５）が形成されているので、スリットが押し込まれた後は、上面は傾斜面になってしまい、図１４と比較して、螺着の力をしっかり加えることができない。

【００９３】

また、本実施形態の構成では、まず最初に、上面１１の高位部位１２ａが確実に接触して、そしてその瞬間にスリット２０がつぶれるので、締め付ける力を加えやすく、それゆえに、締めやすいナットを構築することができる。一方で、図４から図７に示したスリット入りのナットの場合、上面のうちのどの箇所が接触するかわからず、それゆえにスリットが上手くつぶれるかどうか確率論になり、その結果、本実施形態のナット１００と比較すると、締めやすさでは劣ることになる。

【００９４】

さらに、図１に示したハードロックナット１０３の場合、２つのナット（上ナット部１０４、下ナット部１０５）が必要であるので、ナットの取り付けの手間が、１つのナットのときと比較して多くなる。さらには、この２つのナット（上ナット部１０４、下ナット部１０５）は特殊な構造をしているので製造コスト（購入コスト）も高い。一方、それと比較すると、本実施形態のナット１００は１つであるので、ナットの取り付けの手間が便利であり、さらにナット１００の構造は単純であるので、製造コストも易くできる。

【００９５】

本実施形態の構成によれば、上面１１が傾斜しており、スリット２０が形成されていることで、緩み防止とともに締めやすいナット１００を実現することができる。具体的には、本実施形態の構成のように上面１１が傾斜していることにより、上面１１のうちのスリット２０が形成されている部位（高位部位）１２ａが先に接触して、そしてスリット２０がつぶれることで変形するので、締めやすい構造となっている。特に、締め付けの際にはスリット２０がつぶれて、傾斜していた上面１１が接触面に対して平行（水平）になるので、接触面に対してしっかりと力を加えることが容易になる。また、締結の際に、スリット２０がなくなる方向に上面１１が変形（主に上下方向に変形）することで、雌ネジ部と雄ネジ部との螺合部分に形成される隙間（バックラッシ）を無くして、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とを密着させることができ、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とで強い摩擦力を得ることができ、その結果、振動等によってナットがボルト等の雄ネジから緩み螺着力が低下することを確実に防止することができる。

【００９６】

また、本実施形態の構成のように、上面１１の傾斜角θ１とスリット２０の傾斜角θ２を揃えておくと（θ１及びθ２の角度が同じ、または、実質的に同一）、締結する際に、

スリット２０がつぶれて、上面１１が、傾斜から平行に変位することを制御しなくなるという利点もある。なお、角度（θ１、θ２）とは別に、接触時に上面１１が平行になる量を見積もって、水平面Ｌ２基準から高位部位１２ａへの高さ（厚さ）とスリット２０の厚さＤとは互いに揃えておく（互いに協調した数字になるようにしておく）ことが好ましい。

【００９７】

なお、図１３及び図１４においては、通常ナット９０と、本実施形態のナット１００を接触して固定させたが（ダブルナット構造の形成）、図１５に示すように、本実施形態のナット１００同士（１００Ａ、１００Ｂ）を接触固定させることも好ましい。本願発明者の実験によれば、上面１１同士を接触して固定（締結）させた場合、通常ナット９０とナット１００の固定よりも、強く固定できることがわかった。

【００９８】

（実施形態２）

図１６は、本発明の実施形態２に係るナット１００の構成を示した斜視図である。また、図１７は、本実施形態２のナット１００の構造を説明するための断面図（正面図、または、側面図）である。上記実施形態１のナット１００では、スリット２０を斜めに形成したが、本実施形態２のナットでは、スリット２０を水平に延びるように形成している。スリット２０の厚さＤを適切に調整することにより、スリット２０を水平（Ｌ３に平行）に延ばしても、上記実施形態１のナット１００と同様に効果を得ることができる。また、斜めにスリット２０を入れる場合に比べると、スリット２０の形成工程が比較的容易になるという利点もあるとともに、スリット入りのナット１００（ナット本体部１０）の強度予測が立てやすくなるという利点もある。

【００９９】

他の点は、上記実施形態１とほぼ同様であるので、説明を省略する。加えて、本実施形態２のナット１００の構造をさらにわかりやすく説明するために、図１８Ａから図１８Ｄ、図１９Ａから図１９Ｃを示す。図１８Ａから図１８Ｄは、上述した図１０Ａから図１０Ｄに対応する。そして、図１９Ａから図１９Ｃは、上述した図１２Ａから図１２Ｃに対応する。なお、上面図および底面図は、図１１Ａおよび図１１Ｂと同じである。加えて、図２０Ａから図２０Ｃは、上述した図１３から図１５に対応したものである。

【０１００】

（実施形態３）

図２１は、本発明の実施形態３に係るナット１００の構成を示した斜視図である。また、図２２は、本実施形態３のナット１００の構造を説明するための断面図（正面図、または、側面図）である。上記実施形態２のナット１００では、上面１１を斜めに形成したが、本実施形態３のナットでは、下面１３も斜めに形成している。傾斜している下面１３のうち、下方向に向かって、高い領域を高位部位１４ａとし、低い領域を低位部位１４ｂと称することとする。

【０１０１】

また、本実施形態では、スリット２０を水平に延びるように形成しているが、実施形態１のように斜めに延びるようにしても構わない。ただし、スリット２０を水平に延びるように形成したときは、上面１１および下面１３ともに接触面（締結面）として利用しやすいという利点がある。

【０１０２】

他の点は、上記実施形態１または２とほぼ同様であるので、説明を省略する。加えて、本実施形態３のナット１００の構造をさらにわかりやすく説明するために、図２３Ａから図２３Ｆ、図２４Ａから図２４Ｃを示す。図２３Ａから図２３Ｆは、それぞれ、上述した図１０Ａから図１０Ｄ、図１１Ａおよび図１１Ｂに対応する。そして、図２４Ａから図２４Ｃは、上述した図１２Ａから図１２Ｃに対応する。加えて、図２５Ａから図２５Ｃは、上述した図１３から図１５に対応したものである。

【０１０３】

（実施形態４）

図２６は、本発明の実施形態４に係るナット２００の構成を示した断面図（正面図、または、側面図）である。また、図２７は、本実施形態１のナット２００の構成を示した斜視図である。

【０１０４】

本実施形態のナット２００は、ネジ孔３０が形成されたナット本体部１０と、ナット本体部１０の上面側に形成された環状部材４１とから構成されている。そして、環状部材４１の外縁側には、外枠部材４５が形成されている。

【０１０５】

環状部材４１は、ナット本体部１０の上面１１に接触している第２端部４２ｂと、第２端部４２ｂとは反対側に位置する第１端部４２ａとを有している。そして、第１端部４２ａの上面は、第２端部４２ｂの上面よりも上方に位置している。また、第１端部４２ａとと、ナット本体部１０の上面１１との間には、隙間４０が形成されている。

【０１０６】

本実施形態の構成では、環状部材４１は、ネジ孔３０に対応した開口部が形成された円環形状を有している。環状部材（円環部材）４１における第１端部４２ａの端面４２ｔ１と、第２端部４２ｂの端面（４２ｔ２）との間には、隙間４８が形成されている。すなわち、本実施形態の環状部材４１の一部は切れており（ほぼ円形の円弧形状）、第１端部４２ａと第２端部４２ｂとは離間している。また、環状部材４１の第１端部４２ａと第２端部４２ｂと間には環延長部４２ｃが位置している。そして、環状部材４１は、第２端部４２ｂから螺旋状に上方に延びる構造を有している。また、環状部材４１の中央開口内壁においては、ナット本体部１０のネジ孔３０に対応したネジ溝が形成されている。なお、環状部材４１の中央開口内壁にネジ溝が形成されていない構成も採用することが可能である。

【０１０７】

本実施形態では、第２端部４２ｂは、ナット本体部１０の上面１１と一体の構成になっているが、第２端部４２ｂを溶接（または他の接合手段）によってナット本体部１０の上面１１に接合することも可能である。また、第２端部４２ｂは、ナット本体部１０の上面１１と接触しているが、それ以外の部位（４２ｃ、４２ａ）は、当該上面１１との間に隙間４０が存在している。

【０１０８】

また、環状部材４１の側面４１ｓは、外枠部材４５の内壁４７と間に第２隙間４９を介して配置されている。また、外枠部材４５の内壁４７は、上向きに向かってテーパ状に傾斜している傾斜面（または、傾斜面を含んでいる壁部）である。具体的には、内壁４７は、ナット本体部１０の上面１１から外枠部材４５上面４６の側の方に向かって、第２隙間４９が大きくなるように傾斜している（すなわち、テーパ形状になっている）。なお、側面４１ｓの一部（上面１１に接するくらいの領域）は、内壁４７に接触しており、側面４１ｓの他の部分が、内壁４７から離間していて、それで隙間４９が形成されていてもよい。内壁４７の傾斜角度（テーパ角度）は、水平線Ｌ２と傾斜面４７とのなす角度（鋭角側基準での角度）で、例えば４５°±２５°程度（一例で、７０°、６０°、４５°など）であるが、具体的な数値は、ナット２００に求められている用途・特性にあわせて適宜好適なものを採用すればよい。なお、水平線Ｌ４と傾斜面４７とのなす角度（鈍角側基準での角度）によってテーパ角度を規定することも可能である。

【０１０９】

さらに、環状部材４１の第１端部４２ａの上面は、外枠部材４５の上面４６よりも上方に位置している。本実施形態の構成では、ナット本体部１０の上面１１は、鉛直方向（９９）に対して直角の水平方向に沿った面である。すなわち、上述した実施形態１のように上面１１は傾斜しておらず、水平な面である。加えて、外枠部材４５の上面４６も、鉛直方向に対して直角の水平方向に沿った面（水平面）である。なお、水平面と説明したが、面取り加工などの処理を施しても構わない。

【０１１０】
本実施形態のナット２００の締結動作の内容については後述するが、簡単に説明すると、ナット２００が締結されたときにおいて、環状部材４１の第１端部４２ａは、ナット本体部１０の上面１１と接触する。すなわち、隙間４０がなくなって、環状部材４１の第１端部４２ａ（加えて、第２端部４２ｂ及び環延長部４２ｃ）は、ナット本体部１０の上面１１に接触する。また、環状部材４１の側面（外側面）４１ｓは、外枠部材４５の内壁４７に接触する。さらに、第１端部４２ａ及び第２端部４２ｂを含む環状部材４１の上面は、外枠部材４５の上面４６と同じ高さになる。この外枠部材４５の上面４６も、環状部材４１の上面と同様に、被締結部材（板状部材、または、ナット）に接触する面である。加えて、ナット２００が締結された状態になると、環状部材４１の第１端部４２ａの端面４２ｔ１と、第２端部４２ｂの端面４２ｔ２とは互いに接触する。すなわち、環状部材４１の第１端部４２ａと第２端部４２ｂとが引っ付いて、隙間４８はなくなる。

【０１１１】
本実施形態のナット２００は、金属材料から構成されている。すなわち、ナット本体部１０、環状部材４１、および、外枠部材４５は、金属材料から構成されている。ただし、ナット２００を、金属材料以外の材料（例えば、樹脂材料など）から構成することも可能である。加えて、ナット本体部１０、環状部材４１、および、外枠部材４５は一体的に成型されている。すなわち、ナット本体部１０、環状部材４１、および、外枠部材４５は同一の材料で連続して繋がって構成されている。なお、ナット２００を一体成型でなく、一部の部材を溶接（または接着など）で組み合わせて構築することも可能である。また、重力によって、環状部材４１とナット本体部１０とを接触させることも可能である。具体的には、環状部材４１とナット本体部１０とを別部材で構成した上で、環状部材４１の第２端部４２ｂを、重力によって、ナット本体部１０の上面１１に接触させるようにしてもよい。ただし、環状部材４１の第２端部４２ｂをナット本体部１０の上面１１に付着させると（例えば、接着剤による接着、粘着剤による粘着、液体の粘性による付着、磁力による結合など）、逆さまに（または、横や斜めに）しても落ちたりズレたりすることがないようにすることができて、取り扱いに便利である。また、一体成型の場合は、その方が強度を高くすることができるメリットがあるととも、溶接加工などのプロセスを省略することができる。

【０１１２】
本実施形態のナット２００の具体的な寸法・構造・材料などは、使用条件・用途、求められる特性、コストなどに応じて適宜好適なものを選択することができる。図２６において、寸法「φ１」は、傾斜面４７の下端を基準にした直径であり、そして、寸法「φ２」は、傾斜面４７の上端を基準にした直径である。内壁（傾斜面）４７はテーパ形状になっているので、φ１＜φ２の関係となっている。高さ「Ｔ１」は、下面（底面）１３から上面１１までの距離であり、そして、高さ「Ｔ２」は、下面（底面）１３から上面４６までの距離である。また、「Ｔ３」は、環状部材４１の厚さである。寸法「ｅ」は、環状部材４１の第１端部４２ａと第２端部４２ｂとの間の隙間４８の距離を表している。そして、寸法「ｆ」は、第１端部４２ａの上面と、外枠部材４５の上面４６との間の距離を表している。なお、線「Ｌ１」及び「Ｌ２」は、それぞれ、ナット本体部１０の上面１１及び底面１３に沿った水平線であり、そして、線「Ｌ３」は、外枠部材４５の上面４６に沿った水平線である。図２７においては、寸法「Ｇ」は、環状部材（円環部材）４１の直径を表している。寸法「Ｇ」は、環状部材の幅を表している。また、寸法「Ｉ」は、外枠部材４５の外側面４５ｓにおける直径である。図２７に示すように、外枠部材４５の壁部（または上面４６）は、環状部材（円環部材）４１に対応した円形（円環形状）をしている。また、寸法「Ｊ」は、外枠部材４５の上面４６の幅である。これらの数字については、適宜好適なものを設計・採用することができる。

【０１１３】
図２８は、本実施形態のナット２００を、ボルト８０のボルト軸部（ネジ軸部）８５に配置した構成を示している。このネジ軸部８５は、被締結部材６９である第１部材６１の

表面６１ａに形成された開口部６３に挿入される。開口部６３の底面にはネジ孔６５が形成されている。なお、第１部材６１は開口部６３なしでネジ孔６５を形成して、そのネジ孔６５にネジ軸部８５を挿入することも可能である。

【０１１４】

図２８に示したネジ軸部８５では、図２５Ａ又は図２５Ｂに示すように、通常ナット９０と、本実施形態のナット２００を結合することができる。また、ナット２００とともに、ワッシャーなどのナット以外の部材を介在させることも可能である。また、図２５Ｃと同様に、本実施形態のナット２００の上面（環状部材４１）同士を互いに接触させて締結させると、通常ナット９０同士（または、ナット９０とナット２００の組み合わせ）のダブルナット構造と比較して、非常に強固に締結力を持ったダブルナット構造を構築することができる。本実施形態のナット２００を用いた締結構造（特に、ダブルナット構造）の場合、締結時に、ナット２００の上面１１側（締結面側）がつぶれて、逆回しにして取り外しが非常に難しい構造になる。加えて、ナット２００の上面（環状部材４１）同士を接触させて締結させた場合には、さらに強く噛み合って外れにくい構造になり、逆回しにして取り外そうとしても外すこと（緩めること）が極めて困難である。

【０１１５】

次に、図２９及び図３０を参照しながら、本実施形態のナット２００の締結動作について説明する。図２９は、被締結部材６１及び６２を、ネジ軸部８５とナット２００とで締結する様子を示す断面図である。また、図３０は、図２９に示したナット２００の拡大図である。

【０１１６】

図２９に示すように、被締結部材６１および６２は積層されており（接触面６６）、両部材（ここでは、板状部材）６１・６２には、両者を貫通するネジ孔６５及び６７が設けられている。そのネジ孔６５・６７にネジ軸部８５が挿入されている。その挿入されたネジ軸部８５にナット２００はセットされており、矢印５０方向（紙面の下方向）にナット２００が進行するようにナット２００を回転させていく。

【０１１７】

ナット２００を矢印５０の方向に進行させていくと、図３０に示すように、最初に、ナット２００の第１端部４２ａが接触する。そして、第１端部４２ａの部分が矢印５１の方向に押され、隙間４０が潰されて減っていく。すると、螺旋状の形態だった環状部材４１はだんだん平坦な形状になっていき、環状部材４１の全体を押す力（矢印５１）が強くなっていく。環状部材４１が押されると、押し付ける力５１によって環状部材４１は外縁方向に広がるが、外枠部材４５の内壁４７によって環状部材４１は押し戻される（矢印５３）。特に、外枠部材４５の内壁４７が傾斜面（テーパ形状）になっているので、環状部材４１に加わる上下方向の力５１（図面では上方向）が矢印５３の力に変換されやすい。この矢印５３の力で、第１端部４２ａと第２端部４２ｂとの間の隙間４８が埋まり、環状部材４１は平坦かつ一体（円環形）となり、また隙間４０が消えることによって、ネジ山８１をナット２００（環状部材４１）がしっかり噛んで締結することができる。そして、ナット２００は、通常ナットと比較して、強固に締結することができるが、締結後も、隙間（第２隙間）４９の存在によって外部からの振動を吸収することができ、それによってナット２００が緩みに難くなっている。加えて、外枠部材４５が締結部分（４１など）をしっかり保護するので、その点でも緩み難くなっている。

【０１１８】

以上の締結動作について、図３１を参照しながらさらに説明する。図３１（ａ）から（ｄ）は、環状部材４１がどのようにして締結していくかの動作を説明するための工程図である。これらの図面は、締結構造体の製造工程を説明する図面でもある。

【０１１９】

まず、図３１（ａ）に示すように、第１端部４２ａが下に出っ張るようにして環状部材４１をセットする。環状部材４１の周囲には、内壁４７（特に、傾斜面）を配置しておく。ここでは、環状部材４１の表面４１ｕ（図２６では上面、この図では下面）を下向きに

している。

【０１２０】

次に、図３１（ｂ）に示すように、下方に出っ張っている第１端部４２ａが最初に押されて（矢印５１）、第１端部４２ａが上面１１側に押し込まれて行くのにしたがって隙間４０が減っていく。

【０１２１】

続いて、図３１（ｃ）に示すように、第１端部４２ａが上面１１に接触すると、環状部材４１の全体が押され（矢印５２）、環状部材４１の側面４１ｓが外側に広がる。そして、その側面４１ｓが内壁４７に当った反動（反作用の力）で、矢印５３の力が発生する。

【０１２２】

その後、図３１（ｄ）に示すように、第１端部４２ａと第２端部４２ｂとの間の隙間４８（ｅ）が埋まり、一体となった環状部材４１は、ネジ山８１をより強固に掴んで締結する。このようにして、強固な締結が得られる。したがって、本実施形態のナット２００によれば、緩み防止とともに締めやすいナットを実現することができる。

【０１２３】

なお、図３１（ａ）から（ｄ）に示した説明の例では、環状部材４１における第１端部４２ａの上面４１ｕとともに、第２端部４２ｂの上面４１ｕおよび延長部４２ｃの上面ｕも、外枠部材４５の上面４６と同一平面に位置するようになり、接触面積を大きく（最大に）することができる。そのような構成にしてもよいが、締結されたときにおいて、第１端部４２ａの上面４１ｕが、外枠部材４５の上面４６と同一平面に位置するようにして、第２端部４２ｂの上面４１ｕは外枠部材４５の上面４６と同一平面とならずに、被締結部材の表面（および、外枠部材４５の上面４６）と第２端部４２ｂの上面４１ｕとの間に、隙間４０が残ったままにしてもよい。このように隙間４０が残るようにすると、ボルト（２００）に衝撃が加わった時に、環状部材４１および隙間４０の構造体がその衝撃（外部からの応力）を吸収することができ、その吸収により、ボルト（２００）が緩むことを防止することができる。

【０１２４】

本実施形態の構成によれば、ナット２００は、ネジ孔３０が形成されたナット本体部１０の上面（１１）側に形成された環状部材４１と、環状部材４１の外縁側に形成された外枠部材４５とから構成されている。そして、環状部材４１の第１端部４２ａとナット本体部１０の上面１１との間には第１隙間４０が形成され、環状部材４１の側面４１ｓと外枠部材４５の内壁４７と間には第２隙間４９が形成されている。また、環状部材４１の第１端部４２ａの上面４１ｕは、外枠部材４５の上面４６よりも上方に位置している。そして、外枠部材４５の内壁４７はテーパ形状になっている（言い換えると、上方に向かって第２隙間４９が大きくなるように傾斜している）。

【０１２５】

したがって、本実施形態のナット２００を用いて締結する場合、まず、環状部材４１の第１端部４２ａが先に被締結部材（６１）に接触し（ダブルナットの場合は他のナットに接触し）、この第１端部４２ａが押し込まれて第１隙間４０がなくなり（矢印５１）、雄ネジ・雌ネジ（あるいは、ネジ山・ネジ谷）における遊びを打ち消して、ネジ軸部８５のネジ山８１をしっかり噛んで掴むことができる（ロックすることができる）。具体的には、本実施形態の構成のように環状部材４１が傾斜していることにより、環状部材４１１のうちの出っ張っている第１端部４２ａが、まず最初に、接触面（被締結部材６１、他のナットなど）に接触して、そして第１隙間（スリット）４０がつぶれることで変形するので、締めやすい構造となっている。特に、締め付けの際には第１隙間（スリット）４０がつぶれて、傾斜していた環状部材４１が接触面に対して平行（水平）になるので、接触面に対してしっかりと力を加えることが容易になる。また、締結の際に、第１隙間（スリット）４０がなくなる方向に環状部材４１の上面４１ｕが変形（主に上下方向に変形）することで、雌ネジ部と雄ネジ部との螺合部分に形成される隙間（バックラッシ）を無くして、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とを密着させることができ、雌ネジ部（ナット

）と雄ネジ部（ボルト）とで強い摩擦力を得ることができ、その結果、振動等によってナットがボルト等の雄ネジから緩み螺着力が低下することを確実に防止することができる。

【０１２６】

また、第１端部４２ｂが押し込まれた後は環状部材４１は外側に広がる方向に変形するが、その変形を外枠部材の内壁でとめて力が逃げないようにすることができる。加えて、外枠部材４５の内壁４７は、テーパ形状になっているので（上方に向かって第２隙間４９が大きくなるように傾斜しているので）、環状部材４１が外側に変形する力（および縦方向の力５１）を上手く調整しながら、すなわち反作用の力５３を使って、締め付ける力が逃げないようにしてしっかりと締結することができる。

【０１２７】

さらに、外枠部材４５が締結部（４１・８１）に影響を与える異物や外力を保護することができるので、締結構造体の締結力をより確実に保護することができる。加えて、環状部材４１の側面４１ｓと外枠部材４５の内壁４７と間には第２隙間４９が形成されていることから、締結部（４１・８１）に振動が生じても、この隙間４９がその振動の影響を吸収してくれるので、この点でも締結構造体の締結力をより確実に保護することができる。

【０１２８】

上述の実施形態１から３のナット１００の場合、ナット本体部１０にスリット２０が入っていることから、簡単な構造でロックナット（緩み止め防止ナット）を構築することができ、また傾斜した上面１１を備えていることで、より強固な締結を実現することができる。しかしながら、ナット１００では、ナット本体部１０にスリット２０を入れるので、強度という面では、スリットなしのナット（例えば、通常ナット９０）と比べて落ちてしまう。一方、本実施形態４のナット２００では、ナット本体部１０にはスリット２０を入れずに、ナット本体部１０の上面（１１）側に隙間４０を設けて、その隙間４０を利用した環状部材４１により、ロックナットを構築することができる。ナット本体部１０にはスリット２０がないことから、本実施形態４のナット２００は、強度の面でも優れている。また、同様の強度を達成する場合でも、本実施形態４のナット２００は、スリットありのナットと比較して、比較的安価な材料・製造方法を利用することができるので、コスト的な面でも有利である。

【０１２９】

本実施形態のナット２００は、図３２及び図３３に示すような形態に改変することもできる。図３２及び図３３は、それぞれ、本実施形態のナット２００の改変例を示す断面図および斜視図である。

【０１３０】

図３２及び図３３に示したナット２００では、外枠部材４５は、ナット本体部１０と同様に多角形ナット（ここでは、六角ナット）の形状を有している。言い換えると、外枠部材４５の外側面４５ｓは、ナット本体部１０の側面１５と同一面を構成している。このような改変例にすると、六角ナット用の器具（レンチなど）を比較的自由に用いることができて便利である。すなわち、普及している規格の器具（レンチなど）を、ナット本体部１０の側面１５だけでなく、外枠部材４５の外側面４５ｓの部位も含めて使うことができるので、便利である。また、図２６に示したナット２００と比較して、外枠部材４５の強度を向上させることもできる。

【０１３１】

（実施形態５）

図３４は、本発明の実施形態５に係るナット４００の製造方法を説明するための断面図である。図３５は、本実施形態５に係るナット４００（雌ナット）と、そのナット４００に組み合わされるナット５００（雄ナット）との構成を示す斜視図である。図３６は、ナット４００とナット５００とを組み合わせたペアナット６００の構成を示す斜視図である。また、図３７Ａから図３７Ｄは、それぞれ、ナット４００の底面側斜視図、側面図、底面図（下面図）、および、平面図（上面図）の構成を示している。

【０１３２】

まず、図３４を参照しながら、本実施形態５に係るナット４００の製造方法を説明しながら、ナット４００の構造（特徴）について説明する。なお、図３４は、説明のわかりやすさを優先して、寸法の比率は厳密なものではない。

【０１３３】

本実施形態のナット４００では、使用されるボルトの中心軸Ｃ２（図１０Ａでいうと鉛直方向９９）を基準にして傾斜した形態で（軸Ｃ２と軸Ｃ１の間の角度θ１０）、ネジ孔４０５の外縁から延びた傾斜面（テーパー面）を有する開口部（テーパー開口部）４０９が形成されている。

【０１３４】

図３４に示した例では、ロッド部材（ここで、六角ナットを構成するための六角柱）４０１に、ネジ山４０６を有するネジ孔４０５が形成されている。そして、ネジ孔４０５が形成されたロッド部材４０１の一端（ここでは、ナット４００の底面となる端面）の円錐形状（４０９）の開口部４０７を形成する。すると、ナット（４００）の底面におけるネジ孔４０５の出口付近の外縁に、円錐の側面の一部に対応する傾斜面（テーパー面）４０９が形成され、その傾斜面４０９によって囲まれる開口部（テーパー開口部）４０７ができる。なお、ロッド部材４０１にテーパー開口部４０７を形成した後に、ネジ孔４０５を形成するような加工をしても構わない。

【０１３５】

本実施形態の構成例では、ネジ孔３０（ロッド部材４０１）の中心軸Ｃ２（後述するが、鉛直方向９９に沿った軸）を基準にして、テーパー開口部４０７を形成するための円錐形状の中心軸Ｃ１は、傾斜角度θ１０の角度で傾いている。傾斜角度θ１０は、例えば、４°から１５°程度（好適な一例では、７°、または、７°±３°など）であるが、それらに限定されず、傾斜角度θ１０は、製造されるナット４００の特性（使用用途や使用に求められる締結の状態による要求数値など）にあわせて適宜好適なものを選択することができる。また、テーパー開口部４０９の角度θ２０は、例えば２０°～４０°、好適例で３０°（または、例えば、３０°±１０°）である。なお、この角度θ２０も、それらの例示角度に限定されずに、製造されるナット４００の特性（使用用途や使用に求められる締結の状態による要求数値など）にあわせて適宜好適なものを選択することができる。なお、図示した例では、傾斜面４０９の断面形状は直線状の形状をしているが、それを曲線にしてもよい。また、円錐形状（４０９）で切断されたテーパー開口部４０７は、断面が直線のものだけでなく、そのよ曲線形状の略円錐の形状のものも含めてもよい。

【０１３６】

ロッド部材の径Ｗ１（六角柱の場合は、その外接円の直径）は、例えば、１５ｍｍである。径Ｗ１は、典型的に使用されているナットの径を採用することが好ましく、１５ｍｍに限定されるものではなく、他のものでも勿論構わない（インチ基準のものでもよい）。一例として、θ２０が３０°でＷ１が１５ｍｍのときの開口深さＤ１（浅い側：端面からネジ孔４０５の外縁に達するラインまでの深さ）は、２ｍｍ～６ｍｍ（一例として、２．０～２．５ｍｍ、３．５ｍｍ、４．９ｍｍなど）であり、開口深さＤ２（深い側）は、５ｍｍ～１２ｍｍ（一例として、２．５ｍｍ、６．８ｍｍ、１０．２５ｍｍ）である。また、テーパー開口部４０９の径（直径）φ１０は、８ｍｍ～１２ｍｍ（一例として、９ｍｍ、９．４ｍｍ、１０．５ｍｍなど）である。ナット（４００）の高さＤ３は、テーパー開口部４０９によってネジ山４０６が消えてしまうラインＳ１（深さＤ２の基準ライン）を越えて、ネジ山４０６が存在する領域までの延びたラインＳ２までの長さにする。なお、ラインＳ１（深さＤ２の基準ライン）の箇所で切っても、ネジ山４０６は存在している点を付言しておく。ナット（４００）の高さＤ３は、条件によって適宜好適なものを採用したらよいが、一例では、４ｍｍ～１５ｍｍ（好適例では、７ｍｍ、または７ｍｍ±２ｍｍ）である。また、Ｗ１が１５ｍｍでないナット４００の場合は上述した数値を参考にして、各数字の割合（比例）に応じて設計数字を算出してもよい。

【０１３７】

また、テーパー開口部４０７の切り欠き形成角度は、θ２０（例えば、３０°）である

が、テーパー開口部４０７の軸Ｃ１が、ネジ孔（ボルト）の中心軸Ｃ２からずれていることから、浅い側（Ｄ１の方）の傾斜面４０９ａの角度は、深い側（Ｄ２の方）の傾斜面４０９ｂの角度よりも、より鈍角になっている（より水平に近い角度）。逆にいうと、深い側（Ｄ２の方）の傾斜面４０９ｂの角度は、浅い側（Ｄ１の方）の傾斜面４０９ａの角度と比べて、より垂直（９０°）の方に近いものとなっている（より立った角度）。例えば、ネジ孔軸Ｃ（または、ネジ孔の内面）を基準にした深い側（Ｄ２の方）の傾斜面４０９ｂの角度が約１０°のとき、ネジ孔軸Ｃ（または、ネジ孔の内面）を基準にした浅い側（Ｄ１の方）の傾斜面４０９ａの角度は約２０°である。このように両者（傾斜面４０９ａ、４０９ｂ）の角度は対称ではなく、角度が異なるものとなっている。

【０１３８】

そして、ロッド部材４０１のラインＳ２を基準にして、ロッド部材４０１を切断すれば、本実施形態５のナット４００が得られる。切断後は、同じロッド部材４０１の端面に、新たにテーパー開口部４０７を形成して、次いで、次のラインＳ２で切断すれば、別のナット４００が作製される。以後、同じことを繰り返して、ナット４００を製造（量産）することができる。

【０１３９】

図３５は、ナット４００（雌ナット）と、そのナット４００とペアで使用されるナット５００（雄ナット）とを表している。ナット４００（雌ナット）とナット５００（雄ナット）とを組み合わせると、ペアナット６００になる。図３５において、ナット４００の底面１３にテーパー開口部４０７が形成されている。そして、ナット５００は、ナット４００のテーパー開口部４０７に対応した突起部７２を備えている。ナット５００の突起部７２を、ナット４００のテーパー開口部４０７に挿入することによって、ペアナット６００として使用することができる。以下、さらに詳述する。

【０１４０】

本実施形態５のペアナット６００は、ナット４００（第１ナット、雌ナット、上部ナット）４００とナット５００（第２ナット、雄ナット、下部ナット）とを含んでいる。ナット４００は、図３４に示すにして作製することが可能である。

【０１４１】

本実施形態のナット４００は、ネジ孔３０（図３４では「ネジ孔４０５」に対応）が形成されたナット本体部１０から構成されている。ナット本体部１０は、ナット本体部の上面１１と、上面１１を規定する側面１５（上面１１の横に位置する側面）と、上面１１の反対側の下面１３とを有している。

【０１４２】

本実施形態の構成において、ナット４００のネジ孔３０（４０５）の中心軸（図３４の「Ｃ」）は、ペアナット６００に対応するボルト（８０）の中心軸（Ｃ）と一致している。図示した例では、ネジ孔３０（及びボルト）の中心軸（Ｃ）は、鉛直方向９９に一致している。なお、ナット４００の側面１５も、鉛直方向９９に沿って延びている。また、図示した例では、ナット４００の上面１１および下面１３は、鉛直方向９９に対して直角の水平方向に沿って延びている。

【０１４３】

また、下面（背面）を上側にした図３７Ａに示すように、ナット４００の下面１３には、ネジ孔３０の径よりも広い下面開口部（ネジ孔３０の穴の径を広げるテーパー開口部）４０７が形成されている。テーパー開口部４０７にはネジ山３１は形成されていない。下面開口部４０７の中心軸（図３４中の「Ｃ２」）は、鉛直方向９９（または、ネジ孔３０・ボルト８０の中心軸Ｃ）から傾斜している（図３４中の「θ１０」参照）。図３７Ａに示した例では、下面開口部（テーパー開口部）４０７は、紙面からみて左側にずれた形態で、下面１３に形成されている。それゆえに、ナット４００の下面１３において、下面開口部４０７によって狭部位１６ａ（左側）と、広部位１６ｂ（右側）が形成されている。また、ナット４００の下面１３には、下面開口部４０７の外縁境界線３９が形成されており、その内側には、傾斜面（テーパー面）３８が位置している。さらに、傾斜面（テーパ

ー面）３８の底には、ネジ孔３０の下部端面のネジ孔輪郭（境界線）３７が位置している。なお、本実施形態の構成において、ナット４００の下面開口部４０７は、図３４に示したように、円錐の側面の一部によって切り取られた形状の下面傾斜面３８を有しているが、下面傾斜面３８は、幾何学的な意味での円錐の側面で切り取られた形状に限らず、他のテーパー形状の傾斜面であってもよい。ただし、ナット４００の製造においては回転工作機で加工（削除）することが多いので、下面傾斜面３８は、回転体の側面の一部であることが好ましい。

【０１４４】

また、図３７Ａに示したナット４００の側面は、図３７Ｂに示す通りである。また、図３７Ａに示したナット４００の底面図（下面図）は、図３７Ｃに示す通りであり、そして、ナット４００の平面図（上面図）は、図３７Ｄに示す通りである。

【０１４５】

さらに、図３５に示したナット５００（雄ナット）は、ネジ孔３０が形成されたナット本体部１０から構成されている。ナット５００のナット本体部１０は、ナット本体部１０の上面７３と、上面７３を規定する側面１５（上面７３の横に位置する側面）と、上面７３の反対側の下面７５とを有している。ナット５００の上面７３には、ナット４００の下面開口部４０７に対応した上面突起部７２が形成されている。なお、上面突起部７２が、ナット４００の下面開口部４０７に対応しているとは、下面開口部４０７と同じ形状の上面突起部７２が形成されているという意味でなく、締結した際に、上面突起部７２が下面開口部４０７に入り込んで、上面突起部７２と下面開口部４０７とが密着した状態になれる形状のことを意味している。また、ナット本体部１０のネジ孔３０は、上面突起部７２にも形成されている。上面突起部７２およびナット本体部１０に形成されたネジ孔３０は共通のものであり、ナット本体部１０のネジ孔３０が、上面突起部７２の上面７１まで延びて貫通している。そして、本実施形態の構成では、ナット５００の上面突起部７２およびナット本体部１０は一体的に形成されているものである。

【０１４６】

また、上面突起部７２およびナット本体部１０に形成されたネジ孔３０の中心軸は、ペアナット６００に対応するボルト（８０）の中心軸（Ｃ）と一致している。ここでは、中心軸（Ｃ）は、鉛直方向（９９）に沿ったものになっている。そして、本実施形態の構成では、ネジ孔３０の径は、ナット５００およびナット４００も同じ（例えば、８ｍｍ）であり、ネジ孔３０の中心軸（Ｃ２）も共通しており、共に鉛直方向（９９）に沿ったものである。

【０１４７】

ナット５００の上面突起部７２の外側面は、ナット本体部１０の上面７３から直角に延びた垂直面（または、鉛直方向９９に沿って延びた垂直面）であってもよいが、本実施形態の構成では、上面突起部７２の外側面は、傾斜面（テーパー面）となっている。上面突起部７２の外側面に少し傾斜（例えば、鉛直方向９９を基準にして、３°～２０°、または、１０°±５°）をつけることにより、ナット５００の上面突起部７２を、ナット４００の下面開口部（テーパー開口部）４０７に挿入しやすくすることができる。ナット５００の上面突起部７２の高さ（上面７３と上面７１との間の鉛直方向９９に沿った距離）は、組み合わされるナット４００の下面開口部４０７の形状（深さ等）によって適宜好適なものを選択することができる。図示した上面突起部７２は、立体的に見たら、円錐台状をしている。また、本実施形態の構成において、上面突起部７２の高さは、例えば、２ｍｍ～８ｍｍ（好適には、３ｍｍ～５ｍｍ）である。また、上面突起部７２の上面７１は、円環形状をしており、その外径は例えば９ｍｍ～１０ｍｍであるが、適宜好適なものを選択することが可能である。

【０１４８】

ナット４００の下面開口部４０７に、ナット５００の上面突起部７２を接触させると、図３６に示すような状態になる。本実施形態のペアナット６００（ナット４００、５００）をボルト（８０）に締結する前においては、図３６に示すように、ナット４００とナッ

ト５００の間には隙間６１０が形成されている。具体的には、ナット４００の下面開口部４０７に対してナット５００の上面突起部７２を挿入して接触させただけのときには、ナット４００の下面１３と、ナット５００の上面７３との間には隙間６１０が存在する。本実施形態の構成において、隙間６１０は、例えば、０．５ｍｍ～３ｍｍ程度（好適には、１～２ｍｍ）である。

【０１４９】

そして、ペアナット６００（ナット４００および５００）をボルト（８０）に通して、ボルトにしっかりと締結したときには（すなわち、ナット４００および５００を互いに密着するように締結させた場合）、ナット４００の下面１３と、ナット５００の上面７３とは互いに接触する。具体的には、ペアナット６００をボルトに締結すると、ナット５００の上面突起部７２は、ナット４００の下面開口部４０７の奥までしっかり入りこんで、ナット４００及び５００の両者は互いに強固に固定され、そして、隙間６１０は無くなる（０ｍｍになる）。

【０１５０】

また、図３６に示したペアナット６００の構成においては、ナット４００の側面１５およびナット５００の側面１５の周囲に、フィルム（ここでは、樹脂フィルム）６５０が形成されており、ナット４００およびナット５００を固定している。本実施形態の樹脂フィルム６５０は、シュリンクフィルムであり、環状の樹脂フィルム（端面を接着して環状にしたフィルムも含む）を熱で収縮させることができるフィルムである。シュリンクフィルム６５０は、熱で収縮する樹脂材料から構成されており、例えば、塩化ビニル（ＰＶＣ）、ポリスチレン（ＰＳ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリオレフィン（ＰＯ）などから構成されている。

【０１５１】

本実施形態の構成では、樹脂フィルム（シュリンクフィルム）６５０は、ナット４００の側面１５およびナット５００の側面１５の全周を覆って、隙間６１０を塞ぐように形成されている。具体的には、ナット４００及び５００の径よりも少し大きい環状のシュリンクフィルム６５０を、隙間６１０を含む側面１５に被せた後、その状態で、シュリンクフィルム６５０を収縮させることで、シュリンクフィルム６５０は側面１５に密着して、ナット４００及び５００を固定させることができる。シュリンクフィルム６０５は、側面１５の全面を覆うように形成してもよいし、図３６に示した例のように、側面１５の一部（ここでは、ナット４００の上方部位、ナット５００の下方部位）を露出させるようにして、側面１５にシュリンクフィルム６０５を形成してもよい。また、シュリンクフィルム６０５の一部がナット４００の上面１１の外周領域（および／または、ナット５００の下面７５の外周領域）を覆うような形態で、シュリンクフィルム６０５を側面１５の全面を覆うように形成してもよいし、

【０１５２】

本実施形態の構成では、ナット４００およびナット５００は、同一の多角形ナット（ここでは、六角ナット）であり、そして、両者（４００・５００）の各側面１５を鉛直方向９９に沿って揃えている。ナット４００およびナット５００は、同一のネジ孔の軸（Ｃ２）を有しており、すなわち、ペアナット６００は、共通した軸（Ｃ２）を持っているので、このシュリンクフィルム６５０で固定されたナット４００およびナット５００（ペアナット６００）は、この状態で、ボルトの軸に入れることができる。すなわち、ナット４００とナット５００とをそれぞれボルトの軸に入れなくても（２回通さなくても）、１回でボルトの軸に入れることができる。これは、作業効率を大幅に向上させることができ（２回が１回になるので、２倍の効率アップ）、非常に便利である。

【０１５３】

また、樹脂フィルム（シュリンクフィルム）６５０は、ナット４００および５００の側面１５を覆うので、当該側面１５を樹脂フィルム６５０で保護することができる利点もある。また、樹脂フィルム６５０は隙間６１０も塞いでいるので、隙間６１０に異物（汚れ、インクなども含む）が混入することができ、その点も便利である。加えて、ペアナット

６００をしっかりと締結した際には、ナット４００および５００が互いに密着して、それとともに、樹脂フィルム（シュリンクフィルム）６５０は破れて取れるだけなので、その後処理も便利である。さらには、樹脂フィルム６５０が破れてなければ、しっかりと締結されていないという証拠にもなり、締結状態の点検の観点からも技術的価値がある。なお、ペアナット６００を締結すれば、シュリンクフィルム６５０は薄いので破れて取れしまうが、取れやすいように切れ目（点線）を入れておいても構わない。また、本実施形態では、樹脂フィルム６５０として、熱で収縮するシュリンクフィルムを用いているが、ペアナット６００の締結の効果自体は、樹脂フィルム６５０なしでも得られるものであるとともに、上述した効果（保護など）は、シュリンクフィルムでなく、熱で収縮しない樹脂フィルムを巻き付けることでも得ることができる。なお、樹脂フィルム６５０を用いずに接着剤などで、ナット４００および５００の積層配置（図３６に示した配置）を構築することも可能であるが、ペアナット６００の製造および／または締結の技術的・経済的なことを考慮すると、シュリンクフィルム６５０を用いることが好ましい。加えて、２つのナットをシュリンクフィルム６５０で固定する手法は、本実施形態５のナット４００及び５００に限らず、他の実施形態のナット（例えば、図１４に示した２つナットの組み合わせ）または典型的な２つのナット（例えば、図５に示した２つナットの組み合わせ）に適用することも可能である。ペアナットの表面保護機能を除いて、１回の動作でボルトに入れることができる点からいうと、当該２つのナットにおいてはネジ孔の軸が共通していることが好ましい。

【０１５４】

また、本実施形態のナット４００は、図３８Ａに示すように改変することが可能である。図３８Ａは、ナット４００の改変例の底面（下面）の構成を示している。図３８に示したナット４００では、下面傾斜面（テーパー傾斜面）３８において、溝部３６が形成されている。本実施形態の構成において、溝部３６は、下面傾斜面３８の表面において、放射状に延びるように複数本形成されている。溝部３６は、下面傾斜面３８の表面に段差（例えば、１ｍｍ以下）を設けるものである。図３８Ｂは、溝部３６の断面構成を模式的に示している。当該溝部３６は、ナット４００を締める方向（締結方向の順方向）には抵抗にならずに、ナット４００をあける方向（締結方向とは逆方向）には抵抗になるように作用するように形成されている。図３８Ｂに示した溝部３６は、ノコギリ波（または、三角波）の断面形状を有しており、溝部３６は、頂点３６ａと凹部３６ｂとを有している。本実施形態のペアナット６００において、図３８Ａに示したナット４００（雌ナット）を使用すると、さらに締結力を向上させることができる。具体的には、図３５に示したナット５００（雄ナット）における上面突起部７２の側面に凸部を形成したものを使用したナット５００の当該凸部と、ナット４００（雌ナット）の溝部３６とが合わさるようにして用いる。このようにすると、締結力が解除される力を溝部３６で止めることができ、ペアナット６００の締結が解除されてしまうことを抑制することができる。

【０１５５】

次に、図３９および図４０を参照しながら、本実施形態のペアナット６００（ナット４００、５００）をボルト８０に締結する様子を説明する。図３９は、ナット４００および５００を分解して示すものであり、ナット４００のネジ孔３０の中心軸Ｃ、ナット５００のネジ孔３０の中心軸Ｃ、および、ボルト８０のネジ軸部８５の中心軸Ｃが一致している様子を示している。この例において、中心軸Ｃは鉛直方向９９と一致している。また、ペアナット６００（ナット４００、５００）のネジ孔３０は、ボルト８０のネジ軸部８５のねじ外径Ｄ、ピッチＰ（および、つる巻角θ）に対応したものになっている。

【０１５６】

図４０に示すように、ナット４００および５００を積層してペアナット６００にするとともに、図４０に示すように、被締結部材６１及び６２を、ネジ軸部８５とペアナット６００とで締結すると、締結構造体６０１が作製される。図４０で表してるように、ナット４００および５００を、被締結部材６１（６２）に対してしっかりと締結すると、ナット５００の上面突起部７２は、ナット４００の下面開口部４０７の傾斜面３８に接触する。

ここで、ナット４００の傾斜面３８の傾斜角度は、薄い部位１６ａ側と広い部位１６ｂ側とで異なるので（すなわち、傾斜面３８の右側の傾斜角度、左側の傾斜角度が異なるので）、それに接触する上面突起部７２は斜めに変位する。さらに、その状態で強く締結すると、上面突起部７２は、ナット４００の下面開口部４０７の奥まで入るとともに、ナット４００は、被締結部材６１（６２）の方に強く押し付けられるので、ペアナット６００に水平方向の力（矢印６９０）が加わり、その力（６９０）によって締結力が向上する。したがって、雌ネジ部と雄ネジ部との螺合部分に形成される隙間（バックラッシ）をなくすることができ、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とを密着させることができる。それゆえに、雌ネジ部（ナット）と雄ネジ部（ボルト）とで強い摩擦力を得ることができ、その結果、振動等によってナットがボルト等の雄ネジから緩み螺着力が低下することを確実に防止することができる。

【０１５７】

また、図４０に示すように、ナット５００の先端（突起部）７２が、ナット４００の裏面に深く食い込むことで、ナット４００およびナット５００は一体化する。それに、典型的なナット（上面、下面が平行で、平面なもの）を２つ組み合わせたものよりも、本実施形態のペアナット６００は強度が増している。また、本実施形態の構成では、ナット５００の下面７５およびナット４００の下面１３はそれぞれ平行（鉛直方向９９に対して直角）であるので、図４０に示した締結状態では、被締結部材６１の表面（平面、水平面）に対応して、ナット５００の下面７５およびナット４００の下面１３はそれぞれ平行な状態になり、しっかりと被締結部材６１・６２を固定することができる。なお、図４０に示した締結状態から、スパナによって、ナット４００およびナット５００をそれぞれ外すことが可能である。

【０１５８】

さらに、図１及び図２に示したハードロックナット１０３と比較すると、本実施形態のペアナット６００は次のような利点がある。まず、図１に示したハードロックナット１０３では、上ナット部１０４のネジ孔軸と下ナット部１０５のネジ孔軸がずれているので（偏心（ａ）参照）、上ナット部１０４及び下ナット部１０５を一緒に、一度にボルト１０２に入れることができず、下ナット部１０５で一度、上ナット部１０４でもう一度、ボルト１０２に回して入れる必要があり、これが手間である。本実施形態のペアナット６００であれば、一度で、ナット４００および５００のネジ孔軸（Ｃ）が共通しているので、をボルト８０に入れることができる。さらには、図３６に示したシュリンクフィルム６５０で一体化した構成のペアナット６００であれば、さらに取り扱いが容易であり、簡単に一度に２つのナット（４００、５００）を、一つのナット６００として、ボルト８０に回転しながら挿入配置することができる。これだけでも、本実施形態のペアナット６００は、ハードロックナット１０３よりも２倍も取付の効率が良い。

【０１５９】

また、図１及び図２に示したハードロックナット１０３では、下ナット部１０５における円錐台状嵌合部１１７の軸心１１８をずらしているので、ナット本体部よりも厚さが薄い円錐台状嵌合部１１７の一方側（変位ａだけズラされた側）の厚さがさらに薄くなる。そして、ハードロックナット１０３では、この薄い箇所を利用してクサビ作用を持たせてひずませているので、当該薄い箇所に応力が集中して、当該薄い箇所が破損しやすい。一方、本実施形態のペアナット６００では、そのような薄い箇所はないので、ハードロックナット１０３と比較して、破損しにくいという利点がある。さらに説明すると、図３５に示すように、ナット５００の突起部７２の上面７１の厚さは一定であり、薄い箇所がない。また、ペアナット６００をボルト軸８５に傾けるので、薄い箇所に応力が集中しやすいハードロックナット１０３と比較して、応力集中が発生しにくく、それゆえに、破損確率を低下させることができる。

【０１６０】

上述したように、本実施形態５のペアナット６００では、第１ナット（雌ナット）４００および第２ナット（雄ナット）５００におけるネジ孔３０の中心軸Ｃ（Ｃ２）は、ボル

トの中心軸（Ｃ）と一致しており、第１ナット４００における下面１３には下面開口部４０７が形成されている。当該下面開口部４０７の中心軸Ｃ１はボルトの中心軸Ｃから傾斜（θ１０）して延びており、そして、第２ナット５００における上面７３には上面突起部７２が形成されている。したがって、第２ナット５００の上面突起部７２を、第１ナット４００の下面開口部４０７に挿入して第１ナット４００および第２ナット５００を締結したときに、第１ナット４００の下面開口部４０７の中心軸Ｃ１が傾斜（θ１０）して延びていることから、第２ナット５００の上面突起部７２の上面７１は均等に第１ナット４００の下面開口部４０７に接触するのではなく、不均一に（片側が優先して）下面開口部４０７に接触する。それゆえに、第２ナット５００は最初は僅かに斜めになった状態で、第１ナット４００の下面開口部４０７に入り混むので、横成分の力（矢印６０９）が発生して、雌ネジ部（ナット４００，５００）と雄ネジ部（ボルト８０）との螺合部分に形成される隙間（バックラッシ）を無くして、雌ネジ部（ナット４００，５００）と雄ネジ部（ボルト８０）とを密着させることができる。その結果、雌ネジ部（ナット４００，５００）と雄ネジ部（ボルト８０）とで強い摩擦力を得ることができ、振動等によってナット（６００）がボルト８０等の雄ネジから緩み螺着力が低下することを確実に防止することができる。

【０１６１】

さらに、上述したように、第１ナット４００および第２ナット５００におけるネジ孔３０の中心軸Ｃ（Ｃ２）は一致（ボルトの中心軸Ｃと一致）しているので、第１ナットおよび第２ナット５００のネジ孔の中心軸Ｃが互いに一致していないもの（図１に示したナット１０４、１０５）と比較すると、第１ナット４００および第２ナット５００を製造することが容易となる。すなわち、図１に示したハードロックナット１０３（１０４、１０５）は、偏心嵌合を実行できる特殊な構造を有しているので、通常のナットと比較して、製造コスト（または購入コスト）が高いという問題があるが、本実施形態のペアナット６００（４００、５００）は、製造コスト（または購入コスト）が安いという利点がある。

【０１６２】

加えて、本実施形態のペアナット６００（第１ナット４００および第２ナット５００）におけるネジ孔３０の中心軸Ｃは一致（ボルトの中心軸Ｃと一致）しているので、第１ナット４００および第２ナット５００の２つのナットを重ねて、一度の動作（回転）でボルト８０に入れることができるので便利である。図１に示したハードロックナット１０３（１０４、１０５）は、偏心嵌合を実行できる特殊な構造であるので、互いのネジ孔の中心軸が互いに一致していないので、第１ナットと第２ナット（１０４、１０５）とをそれぞれ別にの動作（回転）でボルトに入れる必要があるので、手間が２倍になる。そのようなハードロックナット１０３（１０４、１０５）と比較すると、本実施形態のペアナット６００（４００、５００）の場合、ボルト８０への取付効率を大幅に（２倍またはそれ以上）上げることができる。

【０１６３】

（実施形態６）

次に、図４１を参照しながら、本発明の実施形態６に係るボルト７００について説明する。図４１は、本実施形態６のボルト７００におけるボルト軸部８５の根本部分を模式的に示している。図４１では、理解しやすいように、ボルト軸部８５の根本部分は正面図で示し、ボルト頭部８２の下の方（側面１５および境界１７を含む部位）も正面図で示しているが、ボルト軸部８５の根本部分の周縁に位置する外枠部材４５には、断面図を示す斜線をつけずに、本実施形態６の特徴の全体がわかりやすいようにしている。

【０１６４】

本実施形態６のボルト７００は、少なくとも一部にネジ山８１が形成されたボルト軸部８５と、ボルト軸部８５の一端に形成されたボルト頭部８２とから構成されている。本実施形態の構成では、ボルト軸部８５においてネジ山８１の形成部とボルト頭部８２との間に、ネジ山が形成されていないネジ山非形成部８８が設けられている。

【０１６５】

本実施形態の構成においては、ボルト頭部８２のうちのボルト軸部８５の側には、ボルト根本開口部８９が形成されている。そして、ボルト根本開口部８９には、ワッシャー４１が挿入されている。具体的には、略環状のワッシャー４１の中央開口部が、ボルト軸部８５に挿入されており、ワッシャー４１の本体部（４２ａ、４２ｂ、４２ｃ）がボルト根本開口部８９に収納されている。

【０１６６】

本実施形態のワッシャー４１は、第１端部４２ａと、第２端部４２ｂと、第１端部４２ａと第２端部４２ｂとの間の延長部４２ｃとを有している。図示したワッシャー４１は、一巻きの螺旋状の形状を有しており、スプリング機能を有している。そして、第１端部４２ａの方が、第２端部４２ｂよりも高い位置にある。また、第１端部４２ａと第２端部４２ｂとの間には隙間がある。

【０１６７】

本実施形態の構成では、ボルト７００が締結されていない状態においては、ワッシャー４１の第２端部４２ｂは、ボルト根本開口部８９の底面８７に接触した状態となっている。そして、ワッシャー４１の第１端部４２ａは、ボルト根本開口部８９の底面８７との間に隙間４０がある状態となっている。そのような状態で、ワッシャー４１は、ボルト根本開口部８９内に収納されている。

【０１６８】

ワッシャー４１を収容したボルト根本開口部８９の外側には、ボルト根本開口部８９を規定する外枠部材４５が形成されている。外枠部材４５の内壁４７は、上向きに向かってテーパ状に傾斜している。なお、ワッシャー４１の延長部４２ｃの一部（側面）が、外枠部材４５の内壁４７に接触してもよい。

【０１６９】

また、ボルト７００が締結されていない状態において、ワッシャー４１の第１端部４２ａの上面４１ｕは、外枠部材４５の上面４６よりも上方に位置している。そして、ワッシャー４１の第２端部４２ａの上面４１ｕは、外枠部材４５の上面４６よりも下方に位置している。

【０１７０】

本実施形態６に係るボルト７００は、基本的に、図３０および図３１で説明した機構のように動作して、優れた締結力を有する。具体的には、上記実施形態のナット２００における外枠部材４５および環状部材（円環部材）４１が、本実施形態６のボルト７００の外枠部材４５およびワッシャー４１に相当する。同様の説明は重複になるので、内容のわかりやすくするために省略する。

【０１７１】

図４１に示した構成のボルト７００を締結した状態は、図４０に示した構成における被締結部材６１、６２を締結するボルト８０のようになる。図４０に示したボルト８０のボルト頭部８２におけるボルト軸部８５の根本の付近に、図４１に示した構造（ボルト根本開口部８９、ワッシャー４１、外枠部材４５）が形成されている。図４１では、外枠部材４５は、ボルト頭部８２の外側（側面１５）よりはみ出るように構成したが、ボルト頭部８２の外側（側面１５）と同じ面になるような構成にしてもよい。言い換えると、図４０に示したボルト頭部８２の中心領域（根本領域）に、ボルト根本開口部８９を形成して、そこにワッシャー４１を収納するようにしてもよい。

【０１７２】

上述の実施形態における図３０および図３１での説明に基づくと、ボルト７００が締結されたときにおいて、ワッシャー４１における第１端部４２ａの上面４１ｕは、外枠部材４５の上面４６と同一平面に位置するようになる。加えて、ワッシャー４１における第１端部４２ａの上面４１ｕとともに、第２端部４２ｂの上面４１ｕおよび延長部４２ｃの上面ｕも、外枠部材４５の上面４６と同一平面に位置するようになる。そのような構成にしてもよいが、ボルト７００が締結されたときにおいて、第１端部４２ａの上面４１ｕが、外枠部材４５の上面４６と同一平面に位置するようにして、第２端部４２ｂの上面４１ｕ

は外枠部材４５の上面４６と同一平面とならずに、被締結部材６２の表面（および、外枠部材４５の上面４６）と第２端部４２ｂの上面４１ｕとの間に、隙間４０が残ったままにしてもよい。このように隙間４０が残るようにすると、ボルト７００に衝撃が加わった時に、ワッシャー４１および隙間４０の構造体がその衝撃（外部からの応力）を吸収することができ、その吸収により、ボルト７００が緩むことを防止することができる。図４１は、そのような構造になるように、ワッシャー４１の上面４１ｕと、外枠部材４５の上面４６との構造（位置関係）を設定している。上述の実施形態の構成（図３０、図３１など）でも説明したが、上述の実施形態の構成（図３０、図３１など）においても、この構造の特徴を採用することが可能である。なお、外枠部材４５の上面４６とワッシャー４１の全ての部位の上面４１ｕが同一平面になるような構成にしても勿論よい。その場合は、接合面積が広くなって（最大になって）、締結力が向上するという利点が得られる。

【０１７３】

図４１（および図４０）に示した構成においては、重力の力によって、ボルト根本開口部８９の底面８７にワッシャー４１を配置することが可能である。ただし、ボルト７００は、逆さ向きや横向きに使用される場合もあるので、ワッシャー４１の一部（特に、第２端部４２ｂおよびその周辺）は、ボルト根本開口部８９の底面８７に付着させるような構成にしておくことが好ましい。ボルト根本開口部８９の底面８７に付着させる手法としては、接着剤で接着する方法、粘着剤で粘着する方法、磁石などで付ける方法などが上げられるが、それ以外にも、例えば、溶接によって付着する方法、ワッシャー４１と底面８７を一体的に形成する手法などが挙げられる。

【０１７４】

また、図４２Ａおよび図４２Ｂに示すように、本実施形態のボルト７００を改変してもよい。図４２Ａは、図４１に示したボルト７００のボルト頭部８２（特に、ボルト根本開口部８９、ワッシャー４１、外枠部材４５）の構造を主に示している。ここで、外枠部材４５の上面４６に対して、外力７０１を加えると（具体的には、器具（例えば、ハンマー）でその部分を叩くと）、図４２Ｂに示すようなボルト７００になる。

【０１７５】

図４２Ｂで示した構造では、外枠部材４５の上面４６に延長部位（突起部）４６ｅが形成されて、その延長部位（突起部）４６ｅがワッシャー４１を抑えることができる。さらに説明すると、外枠部材４５の上面４６を叩くと、ボルト根本開口部８９の方に（内側に）上面４６の一部が延びて、それが延長部位（突起部）４６ｅになる。この構造では、延長部位４６ｅがワッシャー４１の上面４１ｕを抑えることができるので、ボルト７００を逆さまにしても、ワッシャー４１が抜けることがなく、それゆえに便利である。すなわち、図４２Ｂに示した構造では、ワッシャー４１を溶接（または接着など）でボルト根本開口部８９の底面８７に付着させなくても、ワッシャー４１をうまく使用することができる。

【０１７６】

また、図４２Ｂに示した構造によれば、ボルト７００をしっかり締めたときも、ワッシャー４１と、ボルト根本開口部８９の底面８７との間に隙間４０が残っているので、それがクッションの役割を果たして、締結持続力の向上につながる。図４２Ａおよび図４２Ｂでは、ボルト根本開口部８９の壁面（内壁）４７を傾斜面にしているが、垂直面にしても構わない。ただし、壁面（内壁）４７を傾斜面にした方が、ワッシャー４１が傾斜面４７を押した反力を利用して締結力を高めることができる。加えて、図４２Ａおよび図４２Ｂの構造（作用、製造方法）は、ボルト７００だけでなく、ナット（特に、ナット２００）にも適用することができる。同様に、図３１（ａ）から（ｄ）に示した動作において、図４２Ｂの構造のものを適用することができる。本実施形態の構成においては、ワッシャー４１の中央開口内壁においては、ネジ溝は形成されていないが、ワッシャー４１の中央開口内壁にネジ溝が形成されたものを使用してもよい。

【０１７７】

図４３Ａは、本実施形態のボルト７００Ａのボルト頭部８２を説明するための斜視図で

ある。図４２に示したボルト７００Ａでは、多角形ヘッド（六角ヘッド、六角ナット形状）の形状８２ａを有するボルト頭部８２を備えている。そのボルト頭部８２は、スパナ９８のアゴ部９８ａで保持されて、ボルト７００Ａは、締結されることができる。ボルト頭部８２のボルト軸部８５側には、上述したワッシャー４１および外枠部材４５などが形成されている。また、ボルト７００Ａのボルト頭部８２には、ドライバー溝８３ａ（ここでは、プラス穴であるが、マイナス穴でもよい）が形成されている。

【０１７８】

図４３Ｂは、本実施形態のボルト７００Ｂのボルト頭部８２を説明するための斜視図である。ボルト７００Ｂのボルト頭部８２には、レンチ穴８３ｂ（ここでは、六角レンチ開口部であるが、他のレンチ開口部でもよい）が形成されている。図示したように、ボルト７００Ｂのボルト頭部８２は円形（六角ヘッドなく）でもよいが、図４３Ａに示すように多角形ヘッド（８２ａ）の形態でも構わない。

【０１７９】

以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。例えば、本発明の実施形態に係るナット１００及びナット２００では、六角ナットの形態のもので説明したが、他の形態のナット（例えば、四角形ナット、五角形ナット）に対して本発明の特徴を適用することも可能である。さらに、順ネジ構造のナットだけでなく、逆ネジ構造のナット（１００、２００など）を構築することも可能である。順ネジ構造の場合、図２６においては紙面右側に第１端部４２ａが位置するようにすることが好ましい。逆に、逆ネジ構造の場合は反対になる。また、上述の実施形態の番号（実施形態１、２、３、４、５，６など）は便宜上のものであり、各実施形態の特徴は、矛盾しない限り適宜相互に適用可能である点を付言しておく。具体的には、図３５及び図３６に示したペアナット６００の構造において、実施形態１で説明したナット本体部１０の上面１１（または下面１３）を傾斜させる構成、および／または、スリット２０の構成を採用することを禁止するものではない。ただし、実際の適用においては、適宜好適なもの（寸法、構造）を設計して採用することが好ましい。

【０１８０】

また、本発明の実施形態に係るナット１００において、スリット２０入りのナット本体部１０においてバネのような弾性を出したい場合（言い換えると、スリット２０がつぶれてしまって復元しにくい場合）、ナット本体部１０に圧縮処理を施しておく方が好ましい場合があるので、そのような処理を施してもよい。上述したように、ナット本体部１０の所定の箇所に面取りを行ってもよいし、例えば強度を補強するような構造（または、材料の削減・軽量化を実施する構造）を追加してもよい。

【０１８１】

また、本発明の実施形態に係るナット（１００、２００など）および／またはボルト７００は、各種用途に使用することができる。具体的には、橋梁、バス・トラック・乗用車のエンジンやトランスミッションまわり、火力発電所又は原子力発電所などの各種配管どめ（または構造体の締結具）、レール・架線まわり、製紙・製鉄機械、化学プラント、エレベータ・エスカレータ、鉄道車両・線路、トンネル内構造物、鉄塔、土木建設機械、高速道路構造物（防音壁、標識その他）、コンプレッサー・ポンプ、工作機械、自動倉庫・搬送機器、船舶・航空機のエンジンまわりなどが挙げられる。これらの用途においてナット１００・２００等、ボルト７００等が使用された締結構造体（または、構造体）もまた本発明に係る製品である。

【０１８２】

なお、本発明の技術的思想とは本質的に異なるが、スプリングワッシャー機能を持たせたナットが提案されている（特許文献５：実開昭５７－１１２１２４号公報）。図４４（ａ）及び（ｂ）は、特許文献５に開示されているナット５０００の斜視図および断面図である。また、図４５は、特許文献５で従来例として開示されたナット５１００の断面図である。図３４に示したナット５０００では、多角形の外周面５０２を持ったナット本体５０１に、外周面５０２から内孔５０４に達する切込み５０５を座面５０３から螺旋状に半

周以上巻いて開設し、そして、該切込み５０５から座面側を引っ張って螺旋片５０６を形成している。そして、内周面５６２の直径５６３は、ナット本体５０１のネジ溝の谷径５４２より少し大きくしてある。図３５に示したナット５１００の場合、ナット本体５０１のネジ溝の谷径５４２より少し大きい直径５６３がない点が、ナット５０００と異なる。このナット５０００及び５１００によれば、ワッシャーとナットを組み合わせる手間が省けるという利点が得られる。しかしながら、このナット５０００及び５１００の切込み５０５は座面５０３側に形成されいるところ、座面５０３と反対側の面（締結側の面）は水平である。したがって、本実施形態のナット１００のように傾斜した接触面（上面１１）は有していない。また、この螺旋片５０６は、締結した際において外側に広がって力が逃げてしまう構造であるので、本実施形態のナット２００のように上面１１側に設けられた環状部材４１と外枠部材４５の構造とも大きく異なる。したがって、本発明の実施形態に係るナットと特許文献５に開示されたナットとは、互いに顕著に相違するものである。

【産業上の利用可能性】

【０１８３】

本発明によれば、新規の緩み防止ナット（特に、緩み防止とともに締めやすいナット）を提供することができる。

【符号の説明】

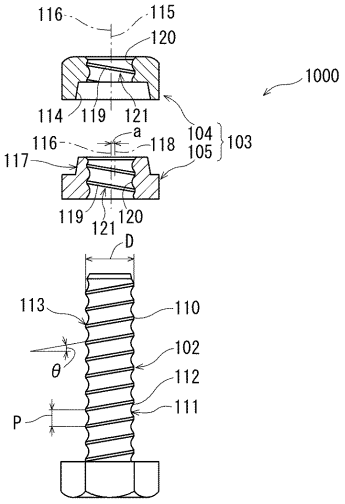
【０１８４】

１０　ナット本体部
１１　ナット本体部の上面
１２ａ 高位部位
１２ｂ 低位部位
１３　ナット本体部の下面（底面）
１４ａ 高位部位
１４ｂ 低位部位
１５　ナット本体部の側面
１６ａ 狭部位
１６ｂ 広部位
２０　スリット
２０ａ 下面
２１　スリット端面
３０　ネジ孔
３５　上面のネジ孔輪郭
３６　溝部
３６ａ 頂点
３６ｂ 凹部
３７　下面のネジ孔輪郭
３８　下面傾斜面（テーパー傾斜面）
３９　テーパー傾斜面の外縁境界線
４０　隙間
４１　環状部材（ワッシャー）
４１ｓ 環状部材の側面
４１ｕ 環状部材の表面（上面）
４２ａ 第１端部
４２ｂ 第２端部
４２ｃ 延長部（環延長部）
４５　外枠部材
４５ｓ 外枠部材の外側面
４６　外枠部材の上面
４６ｅ 上面の延長部位

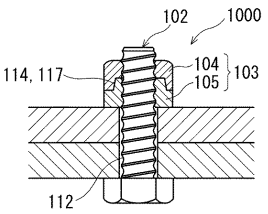
４７　外枠部材の内壁（傾斜面）
４８　隙間（ｅ）
４９　隙間（第２隙間）
６０　ペアナット
６１・６２　被締結部材
６３　開口部
６５・６７　ネジ孔
６６　接触面
６９　被締結部材
７０　締結構造体
７２　突起部（上面突起部）
７３　ナット本体部の上面
７５　ナット本体部の下面
８０　ボルト
８１　ネジ山
８２　ボルト頭部
８３ａ ドライバー溝
８３ｂ レンチ穴
８５　ネジ軸部（ボルト軸部）
８７　ボルト頭部の底面
８８　ネジ山非形成部
８９　ボルト根本開口部
９０　ナット
９１　接触面
９８　スパナ
９８ａ アゴ部
９９　鉛直方向
１００ ナット
１０２ ボルト
１０３ ハードロックナット
１０４ 上ナット部
１０５ 下ナット部
１０６ ネジ穴心
１１０ ネジ山頂部
１１１ 谷底
１１２ 凹面
１１４ テーパ穴状嵌合部
１１５ 軸心
１１６ ネジ穴心
１１７ 円錐台状嵌合部
１１８ 軸心
１１９ 谷底
１２０ 円弧状凸面
１２１ ネジ山
１２５ 突起部
２００ ナット
３００ ネジ孔
３０１ スリット
３０２ スリット
３０４ ネジ孔

３０７　ボルト
３０８　被締結部材
４００　ナット
４０１　ロッド部材
４０５　ネジ孔
４０６　ネジ山
４０７　下面開口部
５００　ナット
６００　ペアナット
６０１　締結構造体
６０５　シュリンクフィルム
６１０　隙間
６５０　樹脂フィルム（シュリンクフィルム）
７００　ボルト
１０００　締結構造
３０００、３１００　ナット
４０００、４１００　ナット
５０００、５１００　ナット

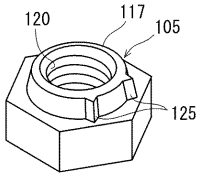
【図１】



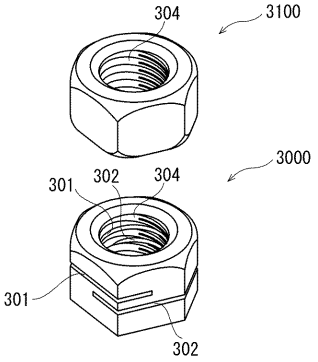
【図２】



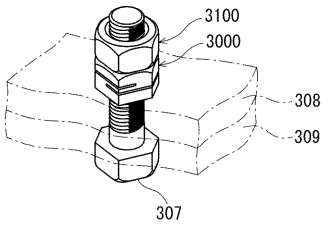
【図３】



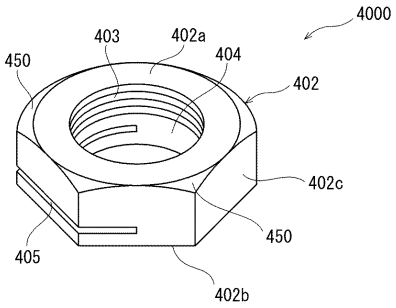
【図４】



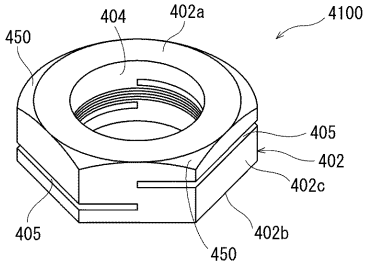
【図５】



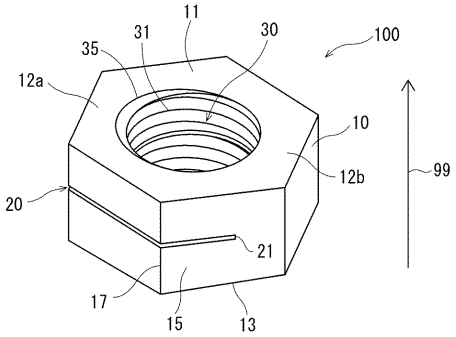
【図６】



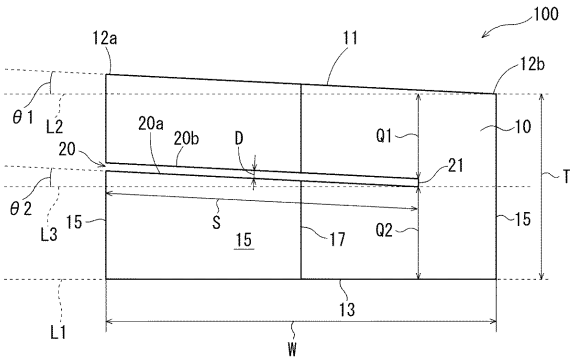
【図７】



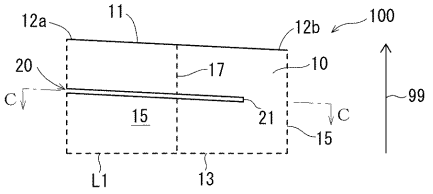
【図８】



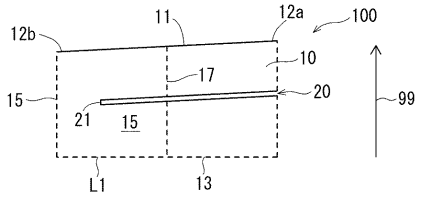
【図９】



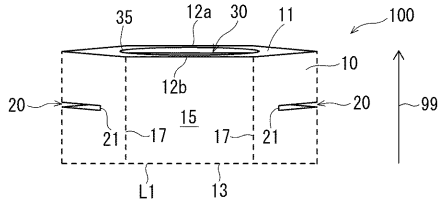
【図１０Ａ】



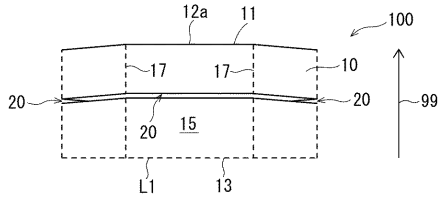
【図１０Ｂ】



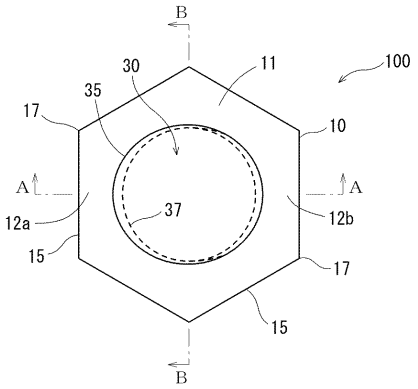
【図１０Ｃ】



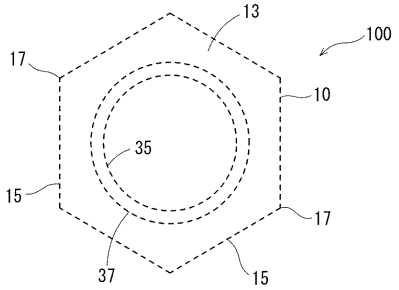
【図１０Ｄ】



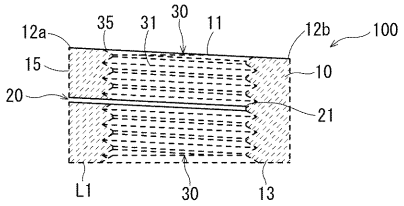
【図１１Ａ】



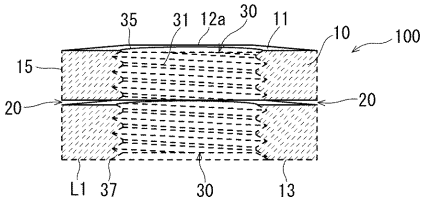
【図１１Ｂ】



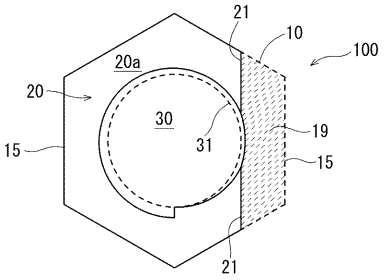
【図１２Ａ】



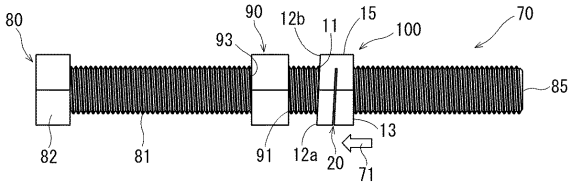
【図１２Ｂ】



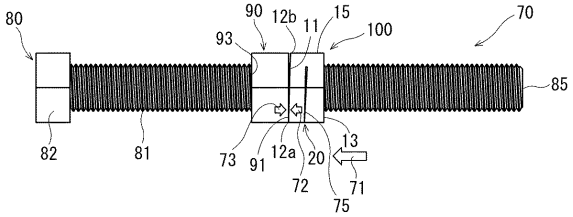
【図１２Ｃ】



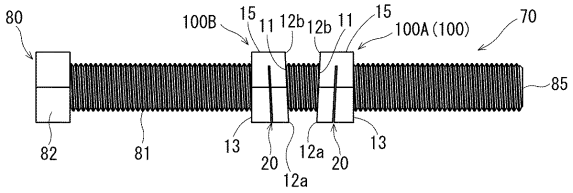
【図１３】



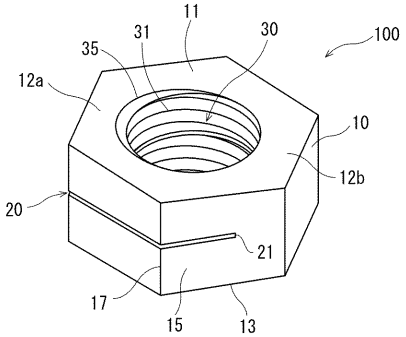
【図１４】



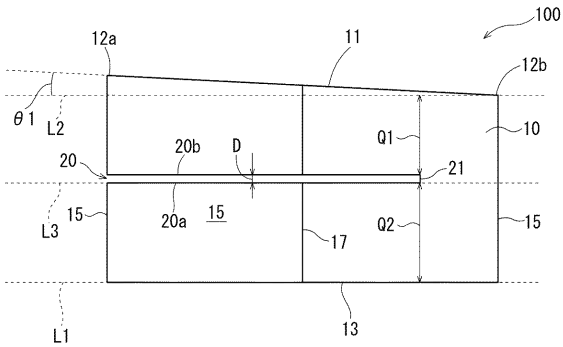
【図１５】



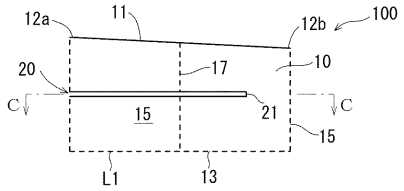
【図１６】



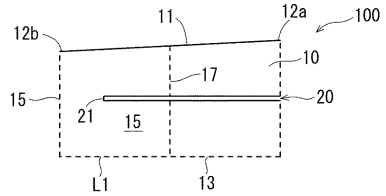
【図１７】



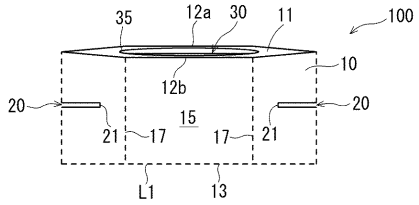
【図１８Ａ】



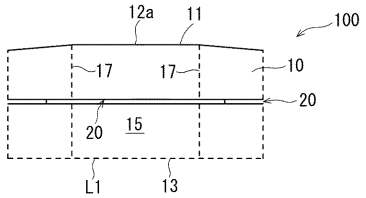
【図１８Ｂ】



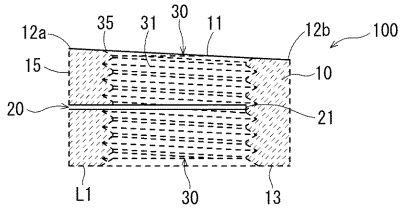
【図１８Ｃ】



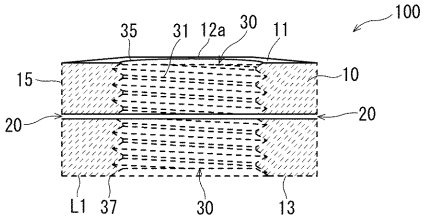
【図１８Ｄ】



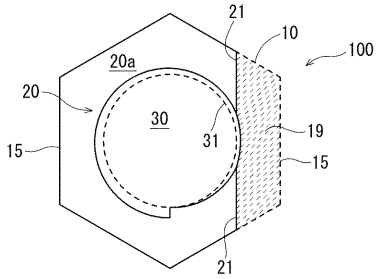
【図１９Ａ】



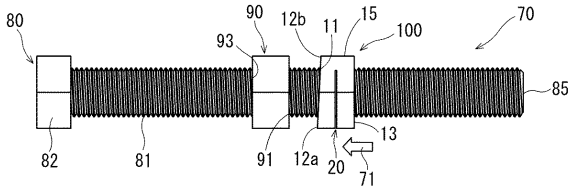
【図１９Ｂ】



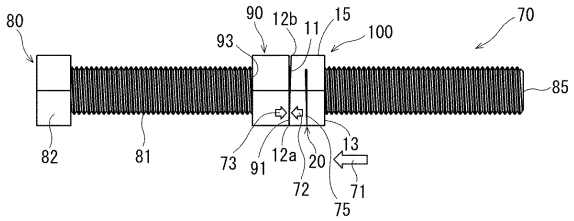
【図１９Ｃ】



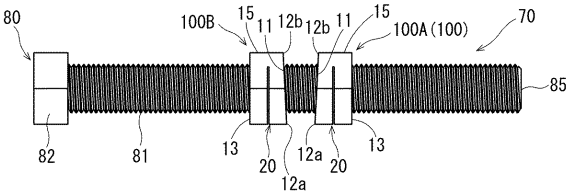
【図２０Ａ】



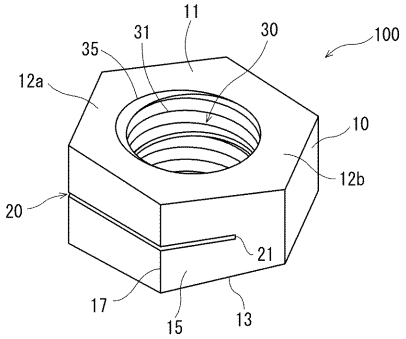
【図２０Ｂ】



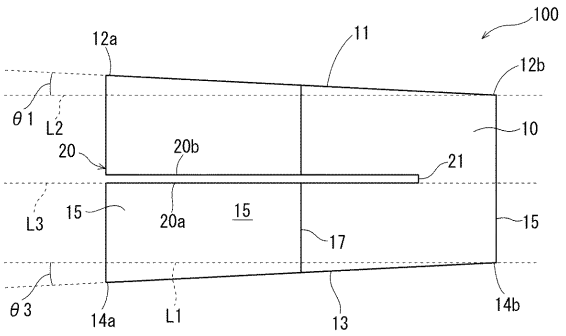
【図２０Ｃ】



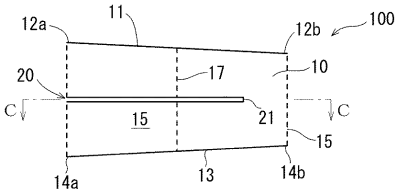
【図２１】



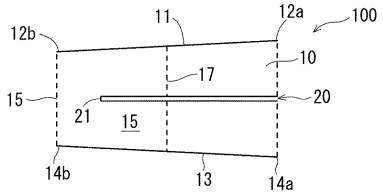
【図２２】



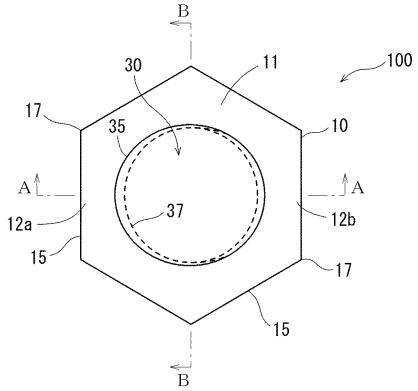
【図２３Ａ】



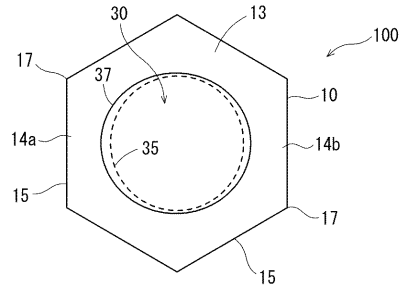
【図２３Ｂ】



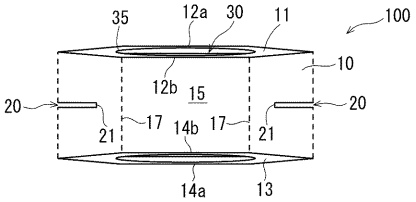
【図２３Ｅ】



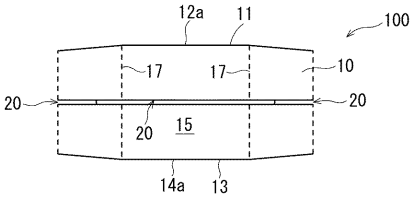
【図２３Ｆ】



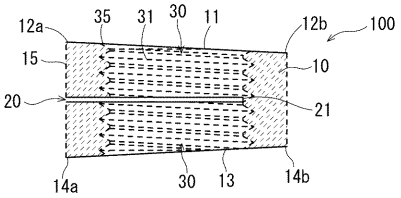
【図２３Ｃ】



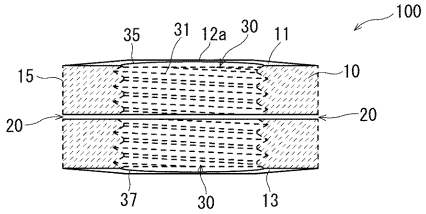
【図２３Ｄ】



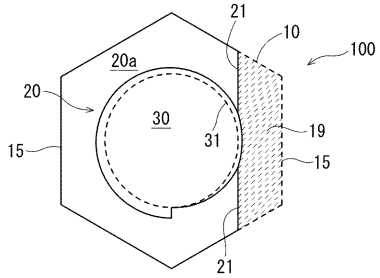
【図２４Ａ】



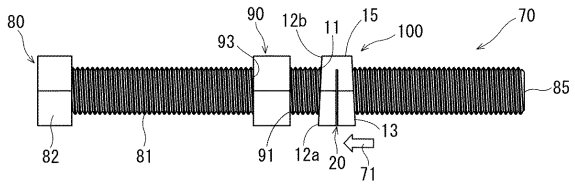
【図２４Ｂ】



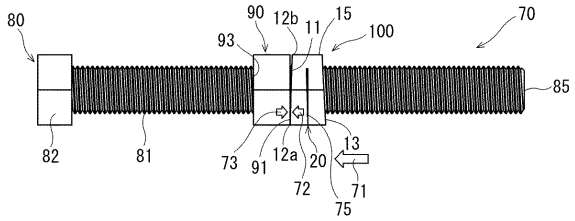
【図２４Ｃ】



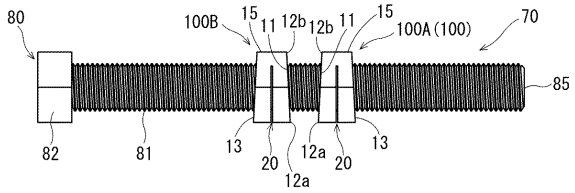
【図２５Ａ】



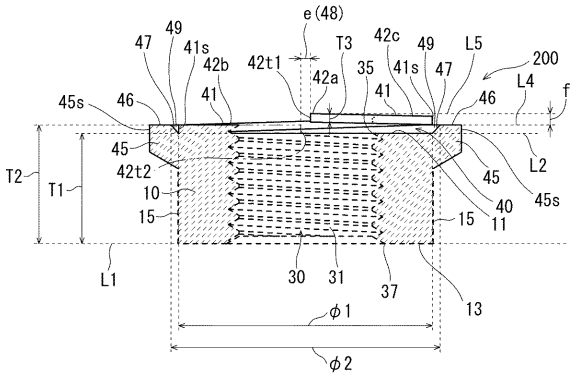
【図２５Ｂ】



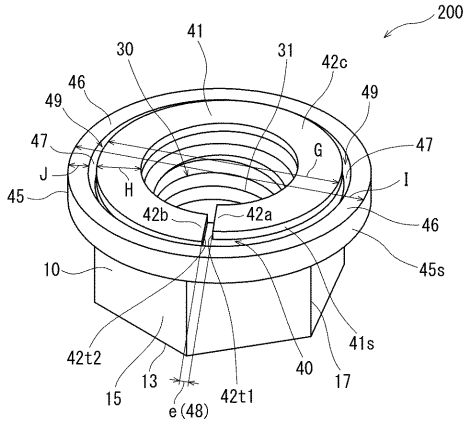
【図２５Ｃ】



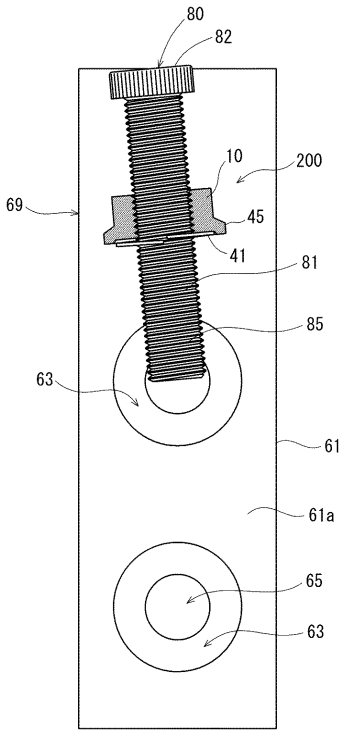
【図２６】



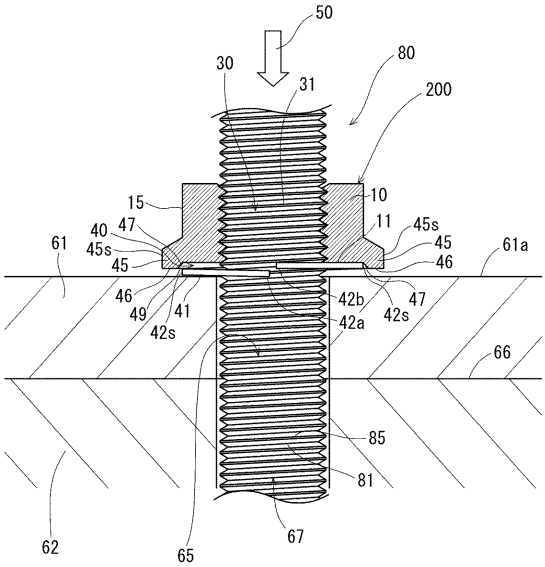
【図２７】



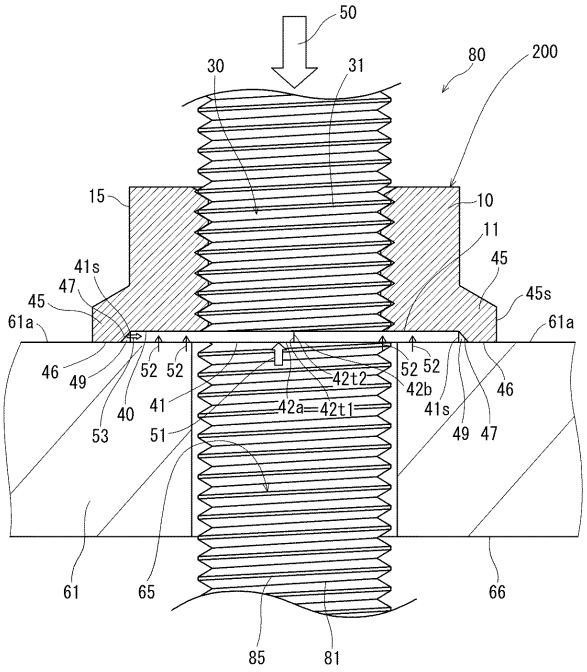
【図２８】



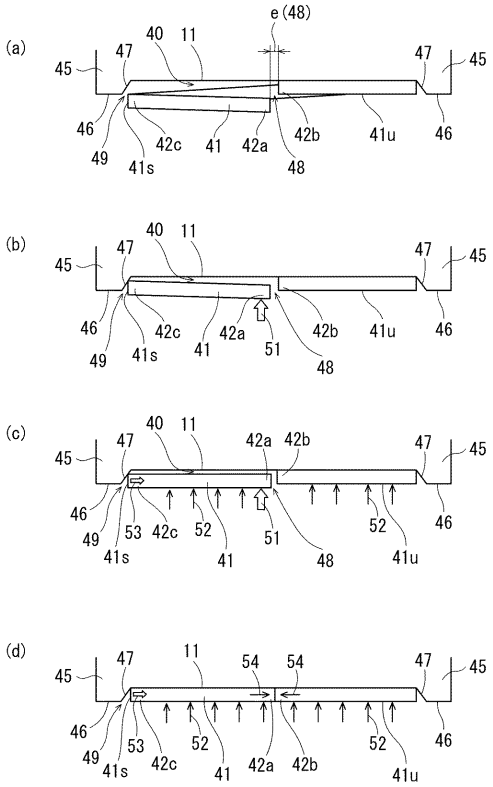
【図２９】



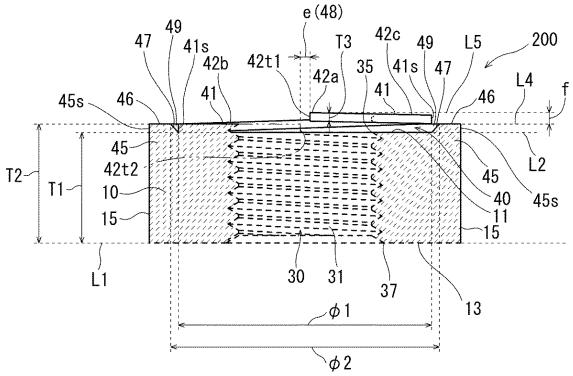
【図３０】



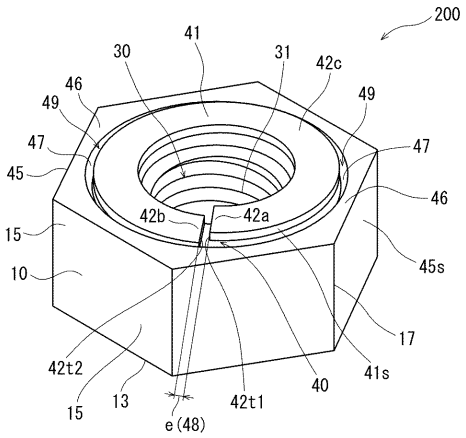
【図３１】



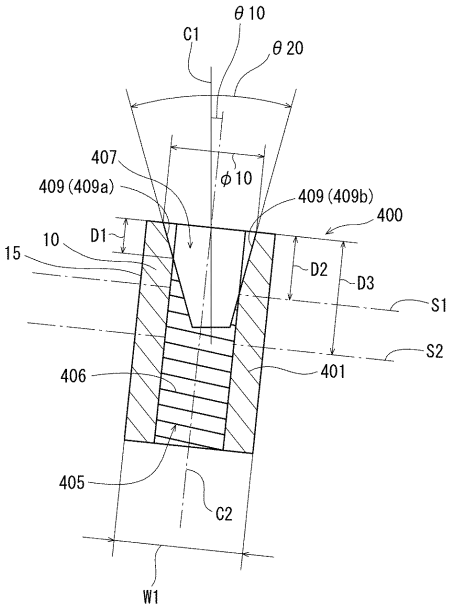
【図３２】



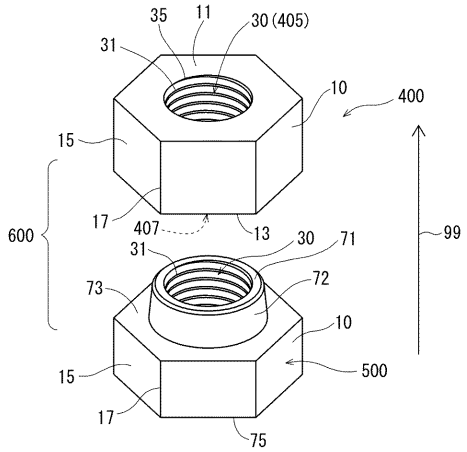
【図３３】



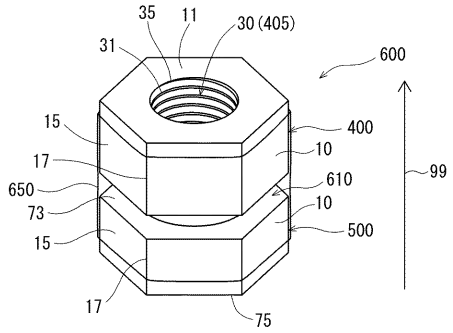
【図３４】



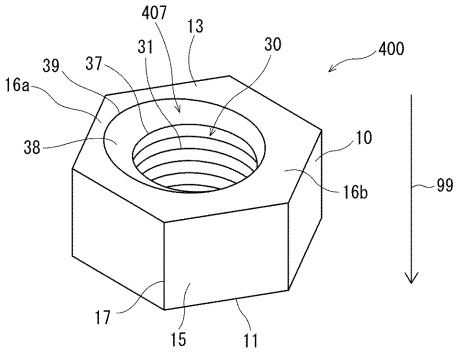
【図３５】



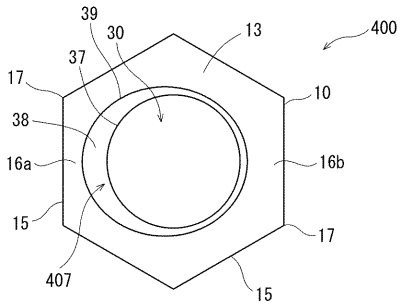
【図３６】



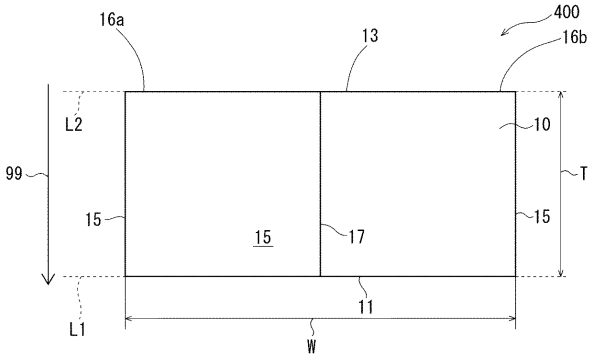
【図３７Ａ】



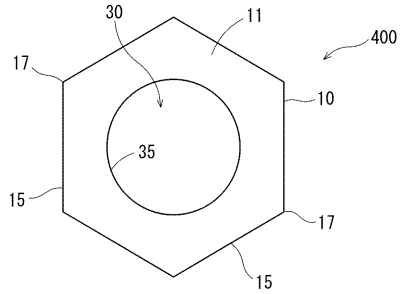
【図３７Ｃ】



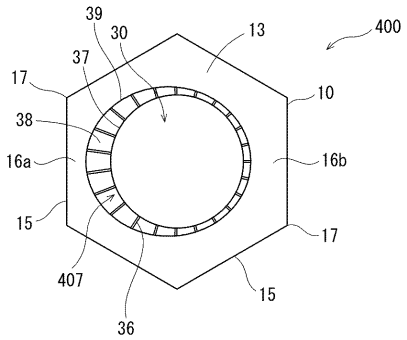
【図３７Ｂ】



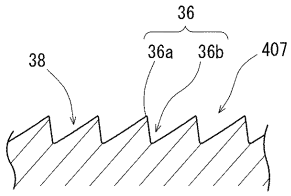
【図３７Ｄ】



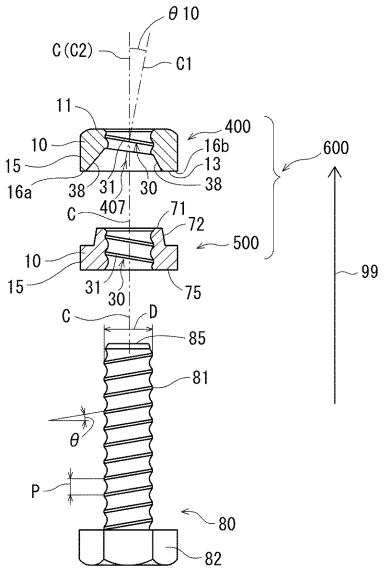
【図３８Ａ】



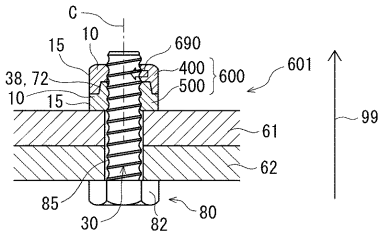
【図３８Ｂ】



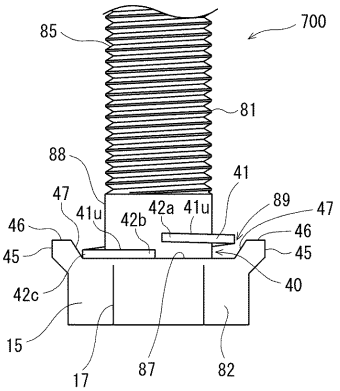
【図３９】



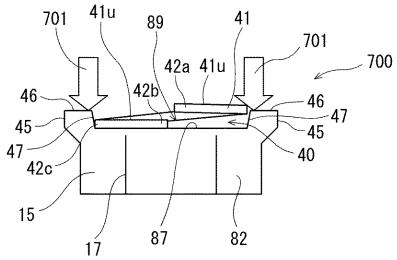
【図４０】



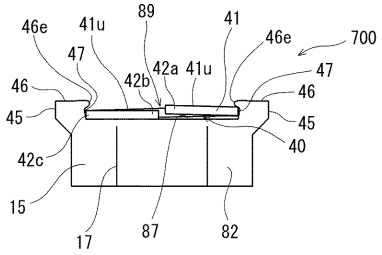
【図４１】



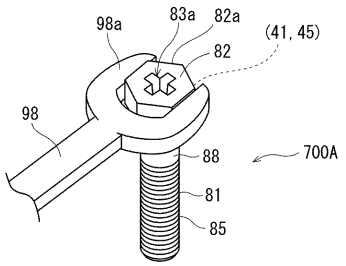
【図４２Ａ】



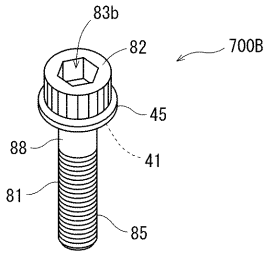
【図４２Ｂ】



【図４３Ａ】

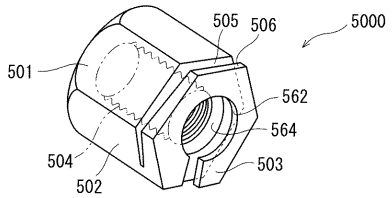


【図４３Ｂ】

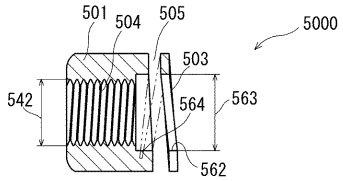


【図４４】

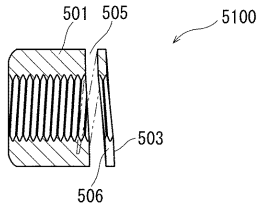
(a)



(b)



【図４５】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F１６B 39/284 D

(56)参考文献 特開昭６１－２４４９１２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－２２４６７９（ＪＰ，Ａ）
特許第６０８３６３２（ＪＰ，Ｂ１）
特開２０１７－０３６８１０（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０２１１２７（ＪＰ，Ａ）
実開昭５８－０４０６１２（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｂ ３９／１８
Ｆ１６Ｂ ３７／１４
Ｆ１６Ｂ ３９／２８２
Ｆ１６Ｂ ３９／２８４
Ｆ１６Ｂ ３９／２８６