

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-505672  
(P2012-505672A)

(43) 公表日 平成24年3月8日(2012.3.8)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**A 6 1 B 17/58 (2006.01)** A 6 1 B 17/58 3 1 5 4 C 1 6 0  
 A 6 1 B 17/58

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-531392 (P2011-531392)  
 (86) (22) 出願日 平成21年10月13日 (2009.10.13)  
 (85) 翻訳文提出日 平成23年6月8日 (2011.6.8)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2009/007353  
 (87) 国際公開番号 W02010/043380  
 (87) 国際公開日 平成22年4月22日 (2010.4.22)  
 (31) 優先権主張番号 61/105,583  
 (32) 優先日 平成20年10月15日 (2008.10.15)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 511094369  
 ジンマー ゲーエムベーハー  
 スイス, ヴィンテルトゥール, ズルツェル  
 アレー 8  
 (74) 代理人 100086232  
 弁理士 小林 博通  
 (74) 代理人 100092613  
 弁理士 富岡 潔  
 (72) 発明者 シュヴァンベルゲル, アンドレアス  
 スイス, ラムリンズブルグ, グルトシュ  
 トラーセ 2  
 (72) 発明者 ヴェリコフ, ヨルダン  
 スイス, ホルゲン, アインジードラーシュ  
 トラーセ 62

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 髄内釘

(57) 【要約】

本発明は、横穴(48)が貫通した本体と、横穴の少なくとも外側において応力分布が向上された領域と、を有する髄内釘(30)を提供する。一実施例では、髄内釘は、傾斜した切欠き部などの、横穴に隣接した切欠き部(32, 56, 70, 84)を含み、横穴の外側開口部の周りの領域における髄内釘の応力分布を向上させる。一実施例では、切欠き部は、傾斜部(78, 94)、すなわち横穴の外側開口部を画定する領域を含む。その他の実施例では、切欠き部は、逃げ部(60)、すなわち横穴の外側開口部を画定する実質的に平坦な部分を画定する。

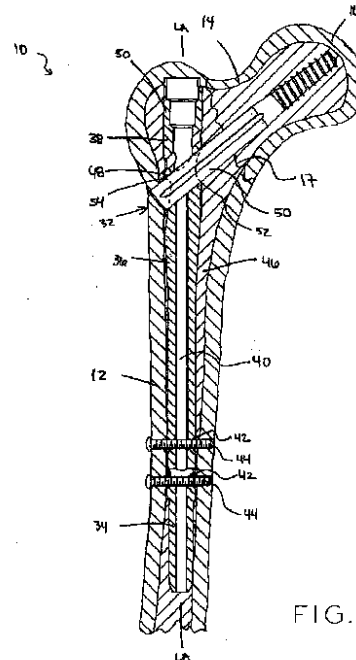


FIG. 8

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

近位部によって画定された近位端と、遠位部によって画定された遠位端と、内側と、外側と、長手方向軸と、を含んだ長尺の本体を備えた髄内釘であって、

前記長尺の本体が長尺本体表面を画定し、前記長尺本体の前記近位部が、その内部を延在する横穴を画定する内部壁を有し、前記横穴は、前記長尺の本体の前記長手方向軸を横断する方向に該長尺の本体の前記外側から前記内側へと延在し、前記近位部は、前記長尺の本体の前記外側の前記横穴に近接するように配置された切欠き部を含んでおり、

前記切欠き部が、

実質的に内側方向から外側方向にかけて延在するとともに、前記横穴を画定する前記壁の最も近位側の縁部に隣接して設けられたレッジ部と、

実質的に平面を画定するとともに前記長尺の本体の前記長手方向軸と  $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$  のランプ角を形成する傾斜部であって、該傾斜部は、前記長尺の本体の前記長手方向軸に沿って遠位方向に延在するとともに、前記長尺本体表面の遠位で終端し、かつ、前記横穴を画定する前記壁の最も遠位側の縁部から遠位側に離間した位置で終端する、傾斜部と、

前記レッジ部と、前記傾斜部と、の間に配置されるとともに、曲率半径を有する中間部と、

を備えた、髄内釘。

## 【請求項 2】

前記ランプ角が、約  $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$  であることを特徴とする請求項 1 に記載の髄内釘。

## 【請求項 3】

前記ランプ角が、約  $5^{\circ} \sim 6^{\circ}$  であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の髄内釘。

## 【請求項 4】

前記中間部の前記曲率半径が、実質的に 3 mm であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 5】

前記レッジ部の少なくとも一部が、前記横穴を画定する前記壁の最も近位側の部分と同じ程度に近接しないように配置されており、前記レッジ部が、前記長尺の本体の前記横穴内に收容されるラグスクリューの外側支持点を画定することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 6】

前記切欠き部が、前記中間部と前記傾斜部との間に延在する長手方向部をさらに備え、前記長手方向部が、前記長尺の本体の前記長手方向軸に実質的に平行に延在する実質的な平面を画定することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 7】

前記長手方向部が、前記横穴を画定する前記壁の最も近位側の縁部と、前記横穴を画定する前記壁の最も遠位側の縁部と、の間の遠位側の位置で終端することを特徴とする請求項 6 に記載の髄内釘。

## 【請求項 8】

前記長手方向部が、前記横穴を画定する前記壁の最も遠位側の縁部から遠位側に離間された位置で終端することを特徴とする請求項 6 に記載の髄内釘。

## 【請求項 9】

前記長手方向部が、前記横穴の対向する前部側と、後部側と、に平坦側面を画定し、前記平坦側面の各々が、少なくとも実質的に 2 mm の幅を有することを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 10】

前記傾斜部が、前記横穴の対向する前部側と、後部側と、に平坦側面を画定し、前記平坦側面の各々が、少なくとも実質的に 2 mm の幅を有することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の髄内釘。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

前記レッジ部が、前記傾斜部と分離角をなし、その分離角が実質的に90°であることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 1 2】

前記傾斜部が、実質的に平面を画定する逃げ部を画定し、前記逃げ部は、前記長尺の本体の前記長手方向軸と、前記近位部の外側の点において前記長尺の本体と接する平面と、の双方と実質的に平行な平面内に延在することを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 1 3】

前記長尺の本体が、前記遠位部から前記長手方向軸に沿って近位側に延びる移行部をさらに備え、前記移行部が、近位直径を有する近位端と、遠位直径を有する遠位端と、を有し、前記近位直径は前記遠位直径よりも大きく、前記逃げ部は、前記移行部の前記遠位直径の少なくとも2分の1の大きさの距離だけ、前記長尺の本体の前記長手方向軸から離間されていることを特徴とする請求項12に記載の髄内釘。

10

## 【請求項 1 4】

前記遠位部が遠位部表面を有し、前記逃げ部が、前記遠位部表面における最も近位の点で前記遠位部と接する平面と実質的に同一平面状にあり、それにより、前記逃げ部が前記遠位部表面の遠位側で終端することを特徴とする請求項13に記載の髄内釘。

## 【請求項 1 5】

前記逃げ部は、前記移行部の前記遠位直径の2分の1よりも大きく、かつ、前記移行部の前記近位直径よりも小さい距離だけ、前記長尺の本体の前記長手方向軸から離間されており、前記逃げ部が前記移行部表面の遠位側で終端することを特徴とする請求項13に記載の髄内釘。

20

## 【請求項 1 6】

前記中間部の曲率半径は、実質的に3mmであることを特徴とする請求項12～15のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 1 7】

前記レッジ部が、前記逃げ部と分離角を形成し、その分離角が実質的に90°であることを特徴とする請求項12～16のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 1 8】

前記レッジ部の少なくとも一部が、前記横穴を画定する前記壁の最も近位側の部分と同じ程度に近接しないように配置されており、前記レッジ部が、前記長尺の本体の前記横穴内に収容されるラグスクリュウの外側支持点を画定することを特徴とする請求項12～17のいずれかに記載の髄内釘。

30

## 【請求項 1 9】

前記逃げ部が、前記横穴の対向する前部側と、後部側と、に平坦側面を画定し、前記平坦側面の各々が、少なくとも実質的に2mmの幅を有することを特徴とする請求項12～18のいずれかに記載の髄内釘。

## 【請求項 2 0】

近位端と、遠位端と、内側と、外側と、長手方向軸と、を含んだ長尺の本体を備え、その長尺の本体が、

40

前記長尺の本体の前記遠位端を画定する遠位部と、

前記遠位部から長手方向軸に沿って近位側に延びる移行部であって、近位直径を有する近位端と、遠位直径を有する遠位端と、を有しており、前記近位直径が前記遠位直径よりも大きく、かつ、移行部表面を画定する、移行部と、

前記移行部から近位側に延びるとともに、前記長尺の本体の前記近位端を画定する近位部であって、近位部表面を画定するとともに、前記移行部の前記近位直径と実質的に等しい直径を有しており、該近位部が、その内部に延在する横穴を画定する内部壁を有し、前記横穴は、前記長尺の本体の前記長手方向軸を横断する方向に該長尺本体の前記外側から前記内側へと延在し、前記長尺の本体の前記外側の前記横穴に近接するように配置された

50

切欠き部を有しており、前記切欠き部が、前記近位部表面および前記移行部表面のうち少なくとも一方から少なくとも $100\text{mm}^3$ の体積を有する偏りを画定する、近位部と、  
を備えることを特徴とする請求項1～19のいずれかに記載の髄内釘。

【請求項21】

前記近位部表面および前記移行部表面のうち少なくとも一方からの前記偏りを画定する切欠き部が、 $105\sim 120\text{mm}^3$ の体積を有することを特徴とする請求項20に記載の髄内釘。

【請求項22】

前記近位部表面および前記移行部表面のうち少なくとも一方からの前記偏りを画定する切欠き部が、実質的に $106\text{mm}^3$ の体積を有することを特徴とする請求項20または21に記載の髄内釘。

10

【請求項23】

前記切欠き部が、  
実質的に内側方向から外側方向にかけて延在するとともに、前記横穴を画定する前記壁の近位側縁部に設けられたレッジ部と、

実質的に平面を画定するとともに、前記長尺の本体の前記長手方向軸と、前記近位部表面の外側の点と接する平面と、の双方と実質的に平行な平面内に延在する逃げ部であって、前記横穴を画定する前記壁の遠位側の縁部から遠位側に離間された位置で終端する、逃げ部と、

20

前記レッジ部と前記逃げ部との間に配置されるとともに、曲率半径を有する中間部と、  
をさらに備えることを特徴とする請求項20～22のいずれかに記載の髄内釘。

【請求項24】

前記切欠き部が、  
実質的に内側方向から外側方向にかけて延在するとともに、前記横穴を画定する前記壁の最も近位側の縁部に隣接して設けられたレッジ部と、

実質的に平面を画定するとともに前記長尺の本体の前記長手方向軸と $0.5^\circ\sim 30^\circ$ のランプ角を形成する傾斜部であって、該傾斜部は、前記長尺の本体の前記長手方向軸から遠位方向に向かって広がるとともに、前記近位部表面および前記移行部表面のうちの一方の遠位で終端し、かつ、前記横穴を画定する前記壁の最も遠位側の縁部から遠位側に離間した位置で終端する、傾斜部と、

30

前記レッジ部と、前記傾斜部と、の間に配置されるとともに、曲率半径を有する中間部と、

をさらに備えることを特徴とする請求項20～22のいずれかに記載の髄内釘。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は整形外科用部品に関し、特に髄内釘に関する。

【背景技術】

【0002】

大腿骨などの長骨の骨折部分を調整し、安定させるように髄内釘が用いられる。骨折した大腿骨では、髄内釘が大腿骨の髄内管に挿入されて大腿骨の骨折線を横切って延在するように配置される。次いで、骨折した大腿骨の両側にねじもしくはその他の固定装置を髄内釘に形成された穴を通して挿入して、骨折した大腿骨の対向する部分を固定する。

40

【0003】

大腿骨頭および/または大腿骨頸などの長骨頭や長骨頸が骨折した場合、髄内釘に形成された横穴にラグスクリューが挿入される。この穴はラグスクリューが頸部を通して長骨の頭部へと骨折線を横切って延在するように位置合わせされ、それによりラグスクリューが長骨の頭部および/または頸部の骨折を軽減する。

【0004】

例えば、図1を参照すると、大腿骨10が骨幹部12と、頸部14と、頭部16と、を

50

含むように示す。図示のように、大腿骨 10 の頸部 14 は線 17 で骨折している。横穴 18 が髓内釘 20 を通して延在するとともに、その穴を通してラグスクリュー 22 を收容するように寸法が取られる。特に、ラグスクリュー 22 は横穴 18 の直径よりも僅かに小さい外径を有する。これによりラグスクリュー 22 が横穴 18 に挿通されて、線 17 における骨折を軽減する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 1452144 号明細書

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ラグスクリュー 22 が横穴 18 の直径よりも小さい外径を有する必要があるため、ラグスクリュー 22 の端部に力が加えられたときにラグスクリュー 22 が髓内釘 20 の横穴 18 内で僅かに回転する。例えば、人の体重を支える大腿骨 10 の頭部 16 に起因してラグスクリュー 22 の端部に力  $F_G$  が加えられる。ラグスクリュー 22 の端部に力  $F_G$  が加えられたとき、髓内釘 20 の横穴 18 内でラグスクリュー 22 が僅かに回転し、結果として生じる力を支える 2 つの支持点が形成される。第 1 の支持点 24 は、ラグスクリュー 22 に力  $F_M$  が作用する、内側、遠位の支持点であり、第 2 の支持点 26 は、ラグスクリュー 22 に力  $F_L$  が作用する、外側、近位の支持点である。第 1 および第 2 の支持点 24, 26 に力を及ぼすことにより、力  $F_M$  が髓内釘 20 の下部の主要部に圧縮応力を誘発する一方で、力  $F_L$  が横穴 18 の領域に引張応力を誘発する。さらに、横穴 18 内のラグスクリュー 22 のてこ率により、支持点 26 上に及ぼされる力  $F_L$  が増幅される。結果として生じる理論的な応力分布を図 3 に示し、横穴 18 の内側および外側開口部の周りに応力が集中している。

20

【0007】

髓内釘 20 の断面を示す図 2 を参照すると、力  $F_L$  に起因するマキシマム・テンションが横穴 18 の外側開口部付近に見られ、この横穴 18 は深刻な臨界形状を有する領域に形成された鋭角部 27 を有する。髓内釘 20 の最も外側に発生するマキシマム・テンションに加えて、髓内釘 20 の横穴 18 の形成により、僅かな量の部品材料しか備えていない横穴 18 の外側開口部の鋭角部 27 に沿って応力を更に集中させる切欠き効果を生じさせる。特に、横穴 18 の外側開口部の周りの領域には、例えば髓内釘 20 の形状の結果としてその上部には僅かな量の材料しか備えていない。別の言い方をすれば、髓内釘 20 はその長手方向軸に対して垂直な方向に実質的に環状の断面を有し、横穴 18 の外側開口部が髓内釘 20 の外縁部に配置されるため、髓内釘 20 の長手方向軸に近い領域における材料の量に比べ、支持点 26 の領域および横穴 18 の外側開口部には僅かな量の材料しか備えていない。横穴 18 の外側開口部の領域に僅かな量の材料しか存在していない結果、横穴 18 の外側開口部の領域の材料には、髓内釘 20 の長手方向軸により近い材料に比べてより大きな応力が集中する。これにより、横穴 18 の外側開口部に近接する材料において増大する応力集中に耐えるように、髓内釘 20 がより強力かつより高価な材料から形成される必要があり、かつ/または、横穴 18 の外側開口部に近接して存在する材料の体積を増やし、かつ応力集中を低下させるように、横穴 18 の外側開口部近傍の髓内釘 20 の領域の大きさを増加させる必要がある。特許文献 1 は、穴の外側端部に局所的な陥凹部を有し、その陥凹部が鋭利な遠位側縁部への曲線的な移行部を有する髓内釘を開示している。

30

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、横穴が貫通した本体と、横穴の少なくとも外側において応力分布が向上された領域と、を有する髓内釘を提供する。一実施例では、髓内釘は、傾斜した切欠き部などの、横穴に隣接した切欠き部を含み、横穴の外側開口部の周りの領域における髓内釘の応力分布を向上させる。一実施例では、切欠き部は、傾斜部、すなわち横穴の外側開口部を

50

画定する領域を含む。その他の実施例では、切欠き部の傾斜部は、逃げ部、すなわち横穴の外側開口部を画定する実質的に平坦な部分を画定する。

【0009】

特に、本発明の教示に従って髓内釘の横穴に隣接して切欠き部を形成させる際、以下に詳述するように、横穴の遠位側に配置された材料および/または横穴の外側開口部に隣接する材料が除去される。しかしながら、横穴の近位側に隣接する材料は保持される。例えば、横穴に隣接する領域が実質的に円筒形状を有する従来の髓内釘と比較して、本発明の髓内釘では、横穴の外側開口部からすぐ遠位側の領域および/または横穴の外側開口部に隣接する領域には材料がない。横穴の遠位側に材料を備えていないように製造することにより、外側支持点54(図4A)の遠位の領域等の、髓内釘の外側開口部に応力が誘発され、髓内釘の長手方向軸に向かう方向に応力が分散される。その結果、外側支持点に誘発される応力が髓内釘の異なる部位、すなわち、横穴の外側開口部にすぐに隣接する材料に関して、髓内釘の長手方向軸からの横方向距離が小さくなって隙間が空けられた部位を通して分散される。これにより応力が髓内釘の本体全体に亘って分散されるため、横穴の外側開口部に隣接する横方向支持点における応力集中を軽減することが可能となる。

10

【0010】

本発明の各々の実施例では、髓内釘に形成される切欠き部はその遠位側端部に鋭角を持たない。代わりに、本発明の各実施例は切欠き部の遠位側端部に緩やかな移行領域を利用する。上述したように、一実施例では、緩やかな移行領域は、髓内釘の軸に平行に延在するとともに髓内釘の中間部で終端する逃げ部として、切欠き部の遠位側端部に形成される。別の実施例では、切欠き部の遠位部は、髓内釘の近位部における外面の遠位で終端する斜角面を形成するとともに、髓内釘の長手方向軸と角度を形成する。切欠き部の斜角の遠位表面部分が髓内釘の長手方向軸とともに形成する角度を変更することにより、髓内釘の特定の応力伝達特性が特定の用途に応じて修正され、かつ/または、最適化される。

20

【0011】

さらに、切欠き部の遠位端部における鋭角を緩やかな移行領域に置き換えることにより、高い、振動する引張応力に曝される髓内釘の部位が取り除かれる。さらに、たとえ切欠き部の領域内に骨成長が生じたとしても、髓内釘を患者の体から容易に取り除くことができる。特に、海綿様骨組織が切欠き部によって画定される領域内へと成長した場合、髓内釘を取り除くときに、切欠き部の遠位端部を画定する表面が弾力性のある海綿様骨組織を一時的に移動させ、髓内釘が移動された骨に沿って円滑に滑るのを可能にする。次に、ひとたび髓内釘が取り除かれると、以前髓内釘によって占められていた海綿様骨組織内の空間に骨組織が再び広がる。その結果、髓内釘が取り除かれた場合に骨組織の外傷が実質的に軽減される。

30

【0012】

本明細書全体を通して、遠位(distal)、近位(proximal)、内側(medial)、外側(lateral)、前部(anterior)、および後部(POSTERIOR)などの種々の位置に関する用語は、人体解剖学を参照するときに慣習的に用いられる。さらに具体的には、「遠位」は、人体への連結点から離れる領域を表し、「近位」は人体への連結点に近い領域を表す。例えば、大腿近位部は、大腿骨の臀部に近い部分を表し、大腿遠位部は、大腿骨の脛骨に近い部分を表す。用語「内側」および「外側」もまた本質的に反対のものであり、「内側」が人体の中心近くに位置するものを表すのに対し、「外側」は(人体の中心よりもむしろ)人体の左側もしくは右側の近くに位置するものを表す。前部および後部に関しては、「前部」は人体の前側近くに位置するものを表し、「後部」は人体の後ろ側近くに位置するものを表す。さらに、髓内釘などの整形外科用インプラントを特に参照しながら解剖学用語を用いるとき、それらの用語は人体内で用いられるように配置されたインプラントに関して用いられ、本発明の種々の図面に示される。

40

【0013】

本発明の一態様では、本発明は、近位端、遠位端、内側、外側、および長手方向軸を含

50

む長尺の本体を含む髓内釘を提供する。長尺の本体は長尺の本体表面を画定する。長尺の本体の近位部はその内部に延びる横穴を画定する内部壁を有する。横穴は、その長尺の本体の長手方向軸を横断する方向に長尺の本体の外側から内側へと延在する。近位部は、長尺の本体の外側の横穴に近接するように配置された切欠き部を有する。切欠き部は実質的に内側～外側方向に延びるとともに横穴を画定する壁部の最も近位側の縁部に隣接して配置されたレッジ部を含む。また切欠き部は実質的に平面を画定する傾斜部を含む。傾斜部は長尺の本体の長手方向軸とランプ角を形成する。ランプ角は0～30°であり、傾斜部は長尺の本体の長手方向軸に沿って遠位方向に延在する。長尺本体表面の遠位で終端する傾斜部は、横穴を画定する壁部の最も遠位側の縁部から遠位側に離間した位置で終端する。また切欠き部はレッジ部と傾斜部との間に配置された中間部を含む。中間部は中間部曲率半径を有する。

10

## 【0014】

本発明の別の態様では、本発明は、近位端と、遠位端と、内側と、外側と、長手方向軸と、を有する長尺の本体を含む髓内釘を提供する。長尺の本体は、その遠位端を画定する遠位部と、遠位部から長手方向軸に沿って近位側に延びる移行部と、を有する。移行部は近位直径を有する近位端と、遠位直径を有する遠位端と、を有する。近位直径は遠位直径よりも大きい。移行部は移行部表面を画定する。長尺の本体はまた、移行部から近位側に延びるとともに、長尺本体の近位端を画定する近位部を含む。近位部は近位部表面を有する。近位部は移行部の近位直径と実質的に等しい直径を有する。近位部はその内部に延在する横穴を画定する内部壁を有する。横穴は、その長尺の本体の長手方向軸を横断する方向に長尺本体の外側から内側へと延在する。近位部は、長尺の本体の外側の横穴に近接するように配置された切欠き部を有する。切欠き部は近位部表面から移行部表面にかけて少なくとも100mm<sup>3</sup>の体積を有する偏り(ずれ)を画定する。

20

## 【0015】

本発明の上述の、およびその他の特徴、利点、およびそれらの実現方法が、添付の図面とともに本発明の実施例の以下の詳細な説明を参照しながら明らかとなり、本発明自体がより理解されるであろう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0016】

【図1】大腿骨頸の骨折を軽減するように大腿骨内部に配置された従来技術の髓内釘と、髓内釘の横穴を通して延在したラグスクリューの部分断面図。

30

【図2】図1の線2-2に沿って切断した図1の髓内釘の断面図。

【図3】図1に示すラグスクリューを装填したときに髓内釘に生じる理論的な応力曲線を延在するように示す図1の髓内釘の部分側面図。

【図4A】本発明の一実施例の髓内釘の部分側面図。

【図4B】図4Aの線4B-4Bの方向から見た図4Aの髓内釘の部分図。

【図5A】本発明の別の実施例の髓内釘の部分側面図。

【図5B】図5Aの線5B-5Bの方向から見た図5Aの髓内釘の部分図。

【図6A】本発明の別の実施例の髓内釘の部分側面図。

【図6B】図6Aの線6B-6Bの方向から見た図6Aの髓内釘の部分図。

40

【図7A】本発明の別の実施例の髓内釘の部分側面図。

【図7B】図7Aの線7B-7Bの方向から見た図7Aの髓内釘の部分図。

【図8】大腿骨内部に配置した図7A, 7Bの髓内釘の断面図、および固定ねじとラグスクリューを更に示す図。

【図9】図8の髓内釘の正面図。

【発明を実施するための形態】

## 【0017】

図8, 9を参照すると、髓内釘30を示し、以下に詳述するように図7A, 7Bの切欠き部32を含む。髓内釘30は、遠位部34と、移行部36と、近位部38と、を含んだ実質的に円筒形の長尺の本体を形成する。一実施例では、長手方向穴40が髓内釘30の

50

長手方向軸 LA に沿って延在する。髄内釘 30 は Ti - 6 Al - 4 V などのチタン合金製でもよく、あるいは、医療グレードのステンレス鋼もしくはコバルト - クロム合金などのその他の任意の生体適合性の整形外科用材料から作られてもよい。横方向の遠位穴 42 が髄内釘 30 の遠位部 34 を通して延在するとともに、その内部に固定ねじ 44 を受容する。図 8 を参照すると、固定ねじ 44 が横穴 42 を通して延在するように位置決めされるとともに、大腿骨 10 の骨幹部 12 に固定される。固定ねじ 44 は、髄内釘 30 が大腿骨 10 の髄内管 46 内で回転し、かつ / または、髄内管 46 から外れてしまうのを防ぐように機能する。

#### 【 0018 】

図 8, 9 に示すように、穴 42 に加えて、髄内釘 30 の近位部 38 が、ラグスクリュー 50 などのラグスクリューが配置される横穴 48 を画定する壁部 49 を含む。髄内釘 30 の横穴 48 は、ラグスクリュー 50 を横穴 48 に延在させ、かつ、大腿骨 10 の頸部 14 および / または頭部 16 に埋没させて大腿骨 10 の頸部 14 および / または頭部 16 の骨折を軽減するように、大腿骨 10 の頸部 14 の軸と揃えられる。実施例では、髄内釘 30 とラグスクリュー 50 は、約 125°、130°、もしくは 135° の頸体角 (「CCD」) を形成する。特に大腿骨に関連して記載するが、髄内釘 30 はまた、脛骨、腓骨、橈骨、尺骨、および / または鎖骨などのその他の長骨にも用いることができる。

#### 【 0019 】

一実施例では、髄内釘 30 の近位部 38 は髄内釘 30 の近位端を画定するとともに、近位直径を有する。一実施例では、近位部 38 の直径は約 15.5 mm である。一実施例では、近位部 38 は、その直径に等しい直径を有する実質的な円筒形状を有するとともに近位部 38 の近位長さ PL に沿って延在する近位表面を画定する。図 9 を参照すると、一実施例では、遠位部 34 は髄内釘 30 の遠位端を画定するとともに遠位直径を有する。一例では、遠位部 34 の直径は約 10 mm ~ 15 mm の間である。一例では、遠位部 34 の直径は約 10 mm、11.5 mm、13 mm、もしくは 14.5 mm である。近位部 38 と遠位部 34 との間に移行部 36 が延在するとともに、近位部 38 と遠位部 34 との間に実質的に円錐形の移行部分を提供する。一実施例では、移行部 36 は、遠位部 34 の最も近位の部分の直径と実質的に等しい遠位端と、近位部 38 の直径と実質的に等しい直径を有する近位端と、を有する。例えば、移行部 36 はその近位端に約 15.5 mm の直径を有するとともに、その遠位端に約 10 mm の直径を有する。一実施例では、移行部 36 は、その近位端の直径と等しい近位直径と、その遠位端の直径と等しい遠位直径とを有する実質的な円錐形を有するとともに、移行部長さ TL に沿って延在する移行部表面を画定する。

#### 【 0020 】

さらに図 9 を参照すると、一実施例では、髄内釘 30 の近位部 38 は約 58 mm の近位長さを有し、移行部 36 は約 31 mm の移行部長さを有するとともに、髄内釘 30 の遠位部 34 は約 120 mm ~ 395 mm の遠位長さ DL を有する。例えば、遠位部 34 は、約 126 mm、211 mm、231 mm、251 mm、もしくは 271 mm ほどの小ささ、もしくは、約 291 mm、311 mm、331 mm、351 mm、371 mm、もしくは 391 mm ほどの大きさの遠位長さを有する。近位部 38、移行部 36、および遠位部 34 の各々の全長 PL, TL, DL を結合させることにより、髄内釘 30 の全長 L が決定される。一実施例では、髄内釘 30 は約 210 mm ~ 約 480 mm の全長 L を有する。例えば、髄内釘 30 は、約 215 mm、300 mm、320 mm、340 mm、もしくは 360 mm ほどの長さ L、もしくは、約 380 mm、400 mm、420 mm、440 mm、460 mm、もしくは 480 mm の長さ L を有する。一実施例では、長さ L は、約 215 mm に等しい。

#### 【 0021 】

図 9 に示す横穴 48 を参照すると、髄内釘 30 の横穴 48 は、髄内釘 30 の長手方向軸 LA と角度  $\theta$  をなす。一実施例では、角度  $\theta$  は約 48° ~ 60° である。例えば、角度  $\theta$  は、約 49°、54°、59° に等しい。長手方向穴 40 を参照すると、一実施例では、

髓内釘 30 の横穴 48 内のラグスクリュー 50 の変位を防ぐまたは制限するための位置決めねじ（図示せず）および/またはその他の部品を収容するように長手方向穴 40 が拡大された近位部 38 の領域を除いて、長手方向穴 40 は約 4.8 mm の直径を有する。

#### 【0022】

従来技術の髓内釘（図 1）を参照しながら上述したように、歩行時もしくはその他の動作の際に、患者の体重が、図 8 のラグスクリュー 50 などのラグスクリューの先端部に伝えられる。その結果、ラグスクリュー 50 により、横穴 48 の内側開口部および外側開口部にそれぞれ隣接する内側支持点 52 および外側支持点 54 で、髓内釘 30 に力が加えられる。支持点 52 の近くの髓内釘 30 の応力分布を増大させるために、髓内釘 30 の近位部 38 の外側にその内部に形成された切欠き部を含む。図 8, 9 に示すように、髓内釘 30 は、図 7A, 7B を参照しながら以下に詳述する切欠き部 32 を含む。髓内釘 30 の外側に形成された切欠き部を用いて本発明を記述するが、その他の実施例では、切欠き部は、横穴 48 の外側開口部および内側開口部にそれぞれ隣接する髓内釘 30 の外側および内側の両方に形成される。

10

#### 【0023】

さらに、髓内釘 30 が切欠き部 32 を含むように示すが、髓内釘 30 は、その内側および外側に異なる切欠き設計を用いることを含む、本明細書に記載の任意の切欠き設計を含みうる。さらに、本明細書で用いるように、用語「切欠き部」とは、概ね、実質的に一貫性のある他の断面部分から偏って（ずれて）いるが、独立して材料を取り除く必要のない、材料の断面領域を指す。したがって、本明細書で用いるように、切欠き部を形成するように髓内釘 30 から材料を取り除くための機械加工や製造ステップが実施されないとしても、髓内釘 30 が切欠き部を含むように鋳造され、さもなければ切欠き部を含むように形成される。さらに、本発明の切欠き部により、近位部 38 の周辺すなわち上述した近位部表面、および/または、移行部 36 の周辺すなわち上述した移行部表面に、偏り（ずれ）が実現される。例えば、近位部 38 および移行部 36 の周辺における直径 15.5 mm の円筒形状からの偏りは、 $90\text{ mm}^3$ 、 $95\text{ mm}^3$ 、 $100\text{ mm}^3$ 、 $105\text{ mm}^3$ 、あるいは  $110\text{ mm}^3$ 、 $115\text{ mm}^3$ 、 $120\text{ mm}^3$ 、 $125\text{ mm}^3$  ほどの大きさである。一例では、近位部 38 および移行部 36 の周辺における直径 15.5 mm の円筒形状からの偏りは、実質的に  $106\text{ mm}^3$  である。

20

#### 【0024】

一実施例では、以下に詳述するように、本発明の切欠き部は、髓内釘 30 の長手方向軸 LA に関して斜角の表面を形成する傾斜部を形成し、あるいは代替的に、その傾斜部が髓内釘 30 の長手方向軸 LA と  $0^\circ$  の角度をなす場合、髓内釘 30 の長手方向軸 LA と実質的に平行に延びる表面を有する逃げ（runout）を画定する。特に切欠き部 56 および図 4A, 4B を参照しながら以下に詳述するように、これらの切欠き部もしくは逃げは、ラグスクリュー 50 の髓内釘 30 との相互作用によって生じる横穴 48 の外側の領域における応力の集中を低減するように機能する。その結果、本発明の切欠き部を用いることなく従来の方法で形成された図 1 ~ 3 に示すものと同様の髓内釘に比べて、髓内釘 30 は、より高い安全域を有する。

30

#### 【0025】

図 4A, 4B を参照すると、本発明の実施例により形成された切欠き部 56 が、髓内釘 30 と関連して示される。切欠き部 56 が横穴 48 の外側開口部に隣接して設けられるとともにその外側開口部を画定する。切欠き部 56 はレッジ部 58 および逃げ部 60 を含む。逃げ部 60 は髓内釘 30 の長手方向軸 LA に実質的に平行な方向に延在する実質的な平面を画定するとともに、横穴 48 の対向する前部および後部に平坦側面 62, 64 を画定する。例えば、逃げ部 60 は長手方向軸 LA に対して  $1^\circ$ 、 $2^\circ$ 、もしくは  $3^\circ$  の小さい角をなしてもよく、長手方向軸 LA に対して  $177^\circ$ 、 $178^\circ$ 、もしくは  $179^\circ$  の大きい角をなしてもよい。一実施例では、平坦側面 62, 64 は少なくとも  $0.2\text{ mm}$  の幅 W を有する。少なくとも  $0.2\text{ mm}$  の平坦側面 62, 64 の幅を保証することにより、製造時に平坦側面 62, 64 が適切に形成されることへの保証に寄与するように製造公差が

40

50

設けられる。

【0026】

レッジ部58および逃げ部60が中間部66によって互いに連結されるとともに、互いに角度で引き離される。一実施例では、中間部66は約3mmの曲率半径を有する。一実施例では、角度は実質的に90°である。この実施例では、レッジ部58は実質的に髓内釘30の長手方向軸LAに対して垂直である。

【0027】

一実施例では、逃げ部60は髓内釘30の長手方向軸LAに沿って移行部36を通して延び、髓内釘30の遠位部34の近位端で終端する。特にこの実施例では、逃げ部60は遠位部34の最も外側の部分と接する平面と実質的に同一平面上にあり、かつ、髓内釘30の長手方向軸LAと平行である。その他の実施例では、逃げ部60は遠位部34へと延びて、遠位部34内で終端する。それらの実施例では、逃げ部60は遠位部34の最も外側の部分と接する平面と実質的に同一平面上にないが、髓内釘30の長手方向軸LAと実質的に平行でもよい。一方、その他の実施例では、逃げ部60は移行部36内で終端する。例えば、移行部表面を参照しながら上述したように逃げ部60は移行部36表面で終端してもよい。実施例では、逃げ部60の遠位で終端する位置、すなわち逃げ部60の最も遠位の点の位置を変更するように、逃げ部60が髓内釘30の長手方向軸LAに平行な平面に維持されるとともに、髓内釘30の長手方向軸LAに近づくもしくはさらに遠ざかるように移される。

【0028】

髓内釘30内に切欠き部56を形成することにより、厚さTを有する材料がラグスクリュー50の近位側の、逃げ部60と、ラグスクリュー50の近位に位置する髓内釘30の最も外側の表面との間に配置され、一方、ラグスクリュー50の遠位側からは対応する量の材料が除去される。ラグスクリュー50の遠位から材料を除去することにより、支持点54の遠位側の領域などの、横穴48の外側開口部にすぐ近接する材料内にもたらされる応力が、上述したように、髓内釘30の長手方向軸LAに向かう方向に分散される。その結果、横穴48の外側開口部にすぐ近接する材料内にもたらされる応力は、髓内釘30を形成する材料がより厚い肉厚を有する髓内釘30の部位、すなわち、横穴48の外側開口部にすぐ近接する材料に関して、髓内釘30の長手方向軸LAからの横方向距離が減少して隙間が空けられた髓内釘30の部位を通して分散される。これにより応力が髓内釘30の本体全体に亘って分散されるため、横穴48の外側開口部の領域における応力集中を軽減することが可能となる。

【0029】

結果として、髓内釘30は公知の髓内釘に対して縮小された厚さを有する一方、公知の髓内釘に比べて実質的に同等もしくは向上された強度特性を提供する。例えば、上述したように、髓内釘30の近位部38の直径は15.5mmであるのに対し、類似の従来技術の髓内釘の近位部の直径は17mmである。同様に、髓内釘30の横穴48の直径は10.5mmであるのに対し、類似の従来技術の髓内釘における対応する横穴の直径は12mmである。

【0030】

本発明の髓内釘30の好ましい応力分布をさらに向上させるために、平坦側面62, 64が、図4Bに示し、かつ、上述したように、横穴48の外側開口部68の両側に形成される。さらに、図4A, 4Bに示す実施例では、レッジ部58の最も外側の点が支持点54を画定する。その結果、切欠き部56の存在においてさえ、支持点54がその相対位置に維持される。

【0031】

図5A, 5Bを参照すると、本発明の教示にしたがって形成された切欠き部の別の実施例を切欠き部70として示す。切欠き部70は図8, 9の髓内釘30とともに利用され、対応する部品を示すのに同様の参照符号が用いられる。図5A, 5Bを参照すると、切欠き部70が、レッジ部72と、中間部74と、長手方向部76と、傾斜部78と、を含む

。中間部 74 はレッジ部 72 を長手方向部 76 と接続する。一実施例では、中間部 74 は約 3 mm の曲率半径を有する。

【0032】

図 5A, 5B を参照すると、長手方向部 76 は髓内釘 30 の長手方向軸 LA と実質的に平行な平面に延在する実質的な平面を画定する。一実施例では、長手方向部 76 は、横穴 48 を画定する壁部の最も遠位側の部分の近傍の位置ではあるが、遠位の部分に近い位置で終端する。別の言い方をすれば、長手方向部 76 は横穴 48 の最も遠位の部分に達する手前で終端する。切欠き部 70 の逃げ部 78 と同様に、長手方向部 76 は横穴 48 の前部および後部に隣接して平坦側面 80, 82 を画定する。一実施例では、平坦側面 80, 82 は少なくとも 0.2 mm の幅 W を有する。

10

【0033】

切欠き部 70 の傾斜部 78 は、長手方向部 76 から遠位に延びる実質的に平坦な傾斜面を画定する。傾斜部 78 は髓内釘 30 の長手方向軸 LA と角  $\theta$  をなす。傾斜部 78 は近位側方向では髓内釘 30 の長手方向軸 LA に向かい、かつ、遠位側方向では髓内釘 30 の長手方向軸 30 から離れるように角度をなすように指向される。一実施例では、角度  $\theta$  は 45° 未満である。別の実施例では、角度  $\theta$  は 30° 未満である。実施例では、角度  $\theta$  は約 0.0° (この場合、傾斜部 78 は逃げ部 78 を形成する)、0.5°、1°、3°、5°、10°、および、約 15°、20°、25°、30° の大きさである。さらに、角度  $\theta$  が小さいほど、傾斜部 78 は髓内釘 30 の長手方向軸 LA により平行に近づく。その結果、製造工程時に傾斜部 78 の形成が簡単になり、骨成長のために確保される空間の容積が増加する。

20

【0034】

図 6A, 6B を参照すると、本発明の教示にしたがって形成された切欠き部の別の実施例を切欠き部 84 として示す。切欠き部 84 は図 5A, 5B の切欠き部 70 と実質的に同様であり、図 8, 9 の髓内釘 30 とともに用いられ、同一もしくは実質的に同一の部品を表すのに同様の参照符号が用いられる。切欠き部 70 の長手方向部 76 とは対照的に、切欠き部 84 の長手方向部 86 は横穴 48 の最も遠位側の部分から離れた位置で終端する。別の実施例では、長手方向部 86 は横穴 48 の最も遠位側の点と一致する点で終端する。

【0035】

図 7A, 7B を参照すると、本発明の教示にしたがって形成された切欠き部の別の実施例を切欠き部 32 として示す。切欠き部 32 は図 5A, 5B の切欠き部 70 と実質的に同様であり、同一もしくは実質的に同一の部品を特定するのに同様の参照番号が用いられる。図 7A, 7B を参照すると、図 5A, 5B の切欠き部 70 とは異なり、髓内釘 30 の長手方向軸 LA に平行な切欠き部 32 の部位はなく、切欠き部 32 は長手方向部 76 を持たない。したがって、切欠き部 32 のレッジ部 92 および傾斜部 94 は中間部 96 によって互いに接続されるとともに、角度  $\theta$  で互いに分離される。一実施例では、角度  $\theta$  は実質的に 90° である。一実施例では、中間部 96 は約 3 mm の曲率半径を有する。一実施例では、レッジ部 92 はまた湾曲している。一実施例では、レッジ部 32 は約 3 mm の曲率半径を有する。

30

【0036】

一方、別の実施例では、レッジ部 92 は実質的な平面を含む。一実施例では、平面を含むレッジ部 92 は横穴 48 の長手方向軸と交差するとともに、髓内釘 30 の長手方向軸 LA と実質的に垂直である。次に傾斜部 94 を参照すると、傾斜部 94 は、髓内釘 30 の長手方向軸 LA から遠位方向に向かって広がるようにテーパ状となって実質的な平面 98 を画定し、髓内釘 30 の長手方向軸 LA に関して角度  $\theta$  (図 7A) を形成する。一実施例では、角度  $\theta$  は 9° である。別の実施例では、角度  $\theta$  は 10° である。さらに別の実施例では、角度  $\theta$  は 6° である。実施例では、角度  $\theta$  は 4 ~ 12° の範囲の角度である。

40

【0037】

一実施例では、角度  $\theta$  および角度  $\theta$  (図 7A) により、レッジ部 92 は髓内釘 30 の長手方向軸 LA に垂直な線に関して僅かな角度を形成する。したがって、レッジ部 92 は実

50

質的には長手方向軸 L A と垂直なままでもよいが、髄内釘 3 0 の長手方向軸 L A と角度 ( 図 7 A ) を形成してもよい。したがって、実施例では、角度 が長手方向軸 L A から 9 0 ° の角度をなし、レッジ部 9 2 が長手方向軸 L A に垂直である代わりに、任意の特定の実施例では、角度 は、1 8 0 ° から角度 と角度 との総和を差し引いた差に等しい。一例では、角度 が 9 0 ° であり、角度 が 1 0 ° のとき、角度 は 8 0 ° である。

#### 【 0 0 3 8 】

髄内釘 3 0 に切欠き部 3 2 , 5 6 , 7 0 , 8 4 のいずれかを形成するように、中間部 6 6 , 7 4 , 9 6 の所望の半径に実質的に等しい半径を有する切削工具を髄内釘 3 0 の長手方向軸 L A に実質的に垂直な方向に向かって前進させることにより、髄内釘 3 0 に切欠き部 3 2 , 5 6 , 7 0 , 8 4 が機械加工される。一実施例では、切削工具の長手方向軸が横 10  
穴 4 8 の長手方向に垂直に揃えられる。一実施例では、機械工具の動作はコンピュータ数値制御 ( 「 C N C 」 ) などを用いることにより、自動制御される。ひとたび機械工具が所望の深さに達すると、切削工具の髄内釘 3 0 への更なる動作、すなわち、髄内釘 3 0 の長手方向軸 L A に向かう方向への動作が停止される。中間部 6 6 , 7 4 , 9 6 の曲率半径と実質的に同様の曲率半径を有する切削工具を所望の深さに進めることにより、レッジ部 5 8 , 7 2 , 9 2 および中間部 6 6 , 7 4 , 9 6 の両方が実質的に同時に形成される。

#### 【 0 0 3 9 】

次いで、必要に応じて長手方向部 7 6 , 8 6 もしくは逃げ部 6 0 を形成するように、切削工具が髄内釘 3 0 の長手方向軸 L A に実質的に平行な遠位方向に移動される。一旦、切削工具が長手方向部 7 6 , 8 6 もしくは逃げ部 6 0 の所望の遠位の終端点まで進むと、髄 20  
内釘 3 0 を形成する材料から、傾斜部 7 8 , 9 0 が形成される。一方、切欠き部 3 2 などのように、長手方向部 7 6 , 8 6 を必要としない場合、長手方向部 7 6 , 8 6 を形成するステップが省略され、レッジ部 5 8 , 7 2 , 9 2 および中間部 6 6 , 7 4 , 9 6 を形成させた後に、傾斜部もしくは逃げ部 6 0 , 7 8 , 9 0 が直接形成される。

#### 【 0 0 4 0 】

傾斜部 7 8 , 9 4 を形成させるように、切削工具が所望の深さから遠位の方向、および髄内釘 3 0 の外側すなわち髄内釘 3 0 の長手方向軸 L A から離れる方向の双方に前進する。別の言い方をすれば、長手方向軸 L A に対して角度 、 ( 図 5 A , 7 A ) をなす平面に沿って長手方向軸 L A から離れるように切削工具が前進する。このような切削工具の前進は、切削工具が髄内釘 3 0 を形成する材料と接触しなくなるまで続けられる。切削工具 30  
が髄内釘 3 0 を形成する材料と接触しなくなると、傾斜部 7 8 , 9 4 が形成される。

#### 【 0 0 4 1 】

一方、別の実施例では、傾斜部 7 8 , 9 4 および / または長手方向部 7 6 , 8 6 を形成するように、レッジ部 5 8 , 7 2 , 9 2 、中間部 6 6 , 7 4 , 9 6 、そして一部の実施例における長手方向部 7 6 , 8 6 を形成させたのちに、髄内釘 3 0 から切削工具を取り外して、切欠き部の所望の最も遠位の位置に再び配置してもよい。切削工具をこの遠位の位置から髄内釘 3 0 内へ、すなわち、長手方向軸 L A に向かう方向、および髄内釘 3 0 に関して近位側の方向の、双方へと前進させてもよい。別の言い方をすれば、長手方向軸 L A に対して角度 、 ( 図 5 A , 7 A ) をなす平面に沿って長手方向軸 L A に向かって切削工具を前進させる。切削工具が前進し続けるに従い、それに応じて傾斜部 7 8 , 9 4 の長さ 40  
および深さが増加する。切削工具が中間部 6 6 , 7 4 , 9 6 もしくは長手方向部 7 6 , 8 6 の最も外側の点に実質的に近接し、かつ / または接触したとき、切削工具の前進は停止する。そして、まだ形成されていないとしても、切削工具を髄内釘 3 0 の長手方向軸 L A に対して平行な近位方向へと進めることにより、長手方向部 7 6 , 8 6 が形成される。

#### 【 0 0 4 2 】

別の実施例では、中間部 9 6 , 6 6 の所望の半径よりも大きい半径を有する切削工具を、髄内釘 3 0 の前部および後部のうちの一方から他方にかけて前進させることにより、髄内釘 3 0 に切欠き部 3 2 , 5 6 が機械加工される。特に、図 7 A および切欠き部 3 2 を参照すると、切削工具の長手方向軸が髄内釘 3 0 の長手方向軸 L A と角度 をなすように揃えられる。次いで、切削工具は、その先端がレッジ部 9 2 の所望の最も近位の点と同じ近 50

位の位置に進められた状態で、髓内釘 30 の前部もしくは後部のうちの一方に配置される。そして、切削工具が髓内釘 30 の外側に亘って対向する前部もしくは後部へと前進し、切欠き部 32 のレッジ部 92 および傾斜部 94 が形成される。さらに、標準的な円筒型の切削工具を用いることにより、レッジ部 92 が実質的に 90° に等しい角度（図 7 A）で形成される。一旦、レッジ部 92 および傾斜部 94 が形成されると、中間部 96 を形成するように、上述したステップのうちの一つなどの、追加の機械加工ステップが必要となる。一実施例では、機械工具の動作はコンピュータ数値制御（「CNC」）装置などを用いることにより自動制御される。有利には、中間部 96, 66 の所望の直径よりも大きい直径を有する切削工具を用い、かつ、髓内釘 30 の長手方向軸 LA に沿って切削工具を前進させる代わりに髓内釘 30 に亘って切削工具を前進させることによって切欠き部 32, 56 を形成させることにより、切欠き部 32, 56 の形成時に髓内釘 30 に生じる振動が低減される。

10

【0043】

その他の実施例では、切欠き部 32, 56, 70, 84 は、鋳造、鍛造、もしくはその他の周知の製造技術により髓内釘 30 に形成される。

【0044】

本発明を好ましい設計を有するものとして記載したが、本発明は、その精神および開示の範囲内で更に修正することができる。したがって、本発明は、その一般的原則を用いる本発明のあらゆる変形例、使用、もしくは適用にまで及ぶことを意図するものである。さらに本発明は、こうした本発明からの転換が、本発明に関連して周知となりもしくは技術的に慣行となるものとして、本発明の範囲に含まれ、保護されることを意図するものである。

20

【図 1】

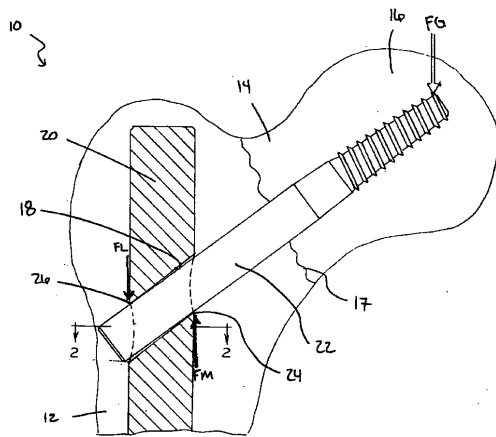


FIG. 1  
PRIOR ART

【図 2】

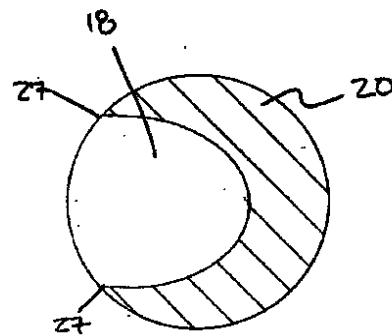


FIG. 2  
PRIOR ART

【 図 3 】

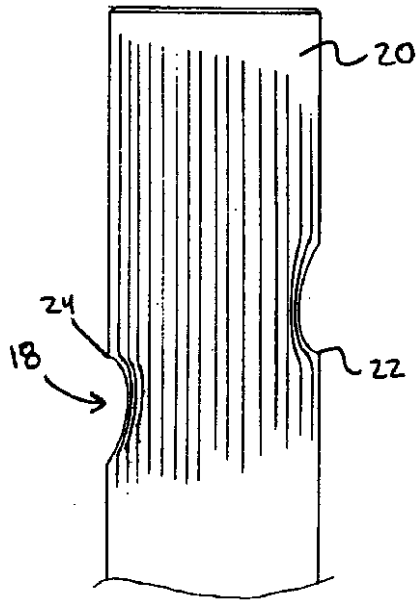


FIG. 3  
PRIOR ART

【 図 4 A 】

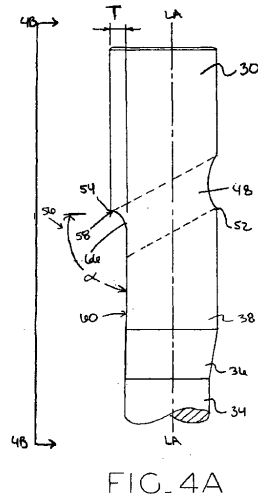


FIG. 4A

【 図 4 B 】

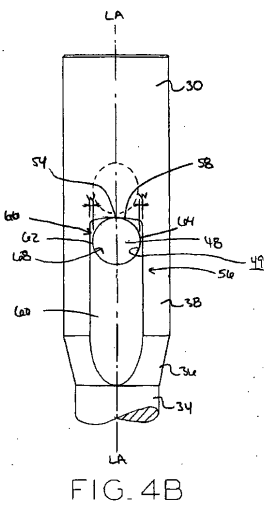


FIG. 4B

【 図 5 A 】

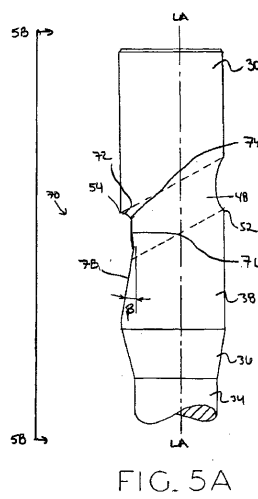


FIG. 5A

【 図 5 B 】

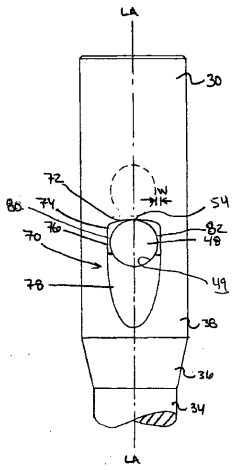


FIG. 5B

【 図 6 A 】

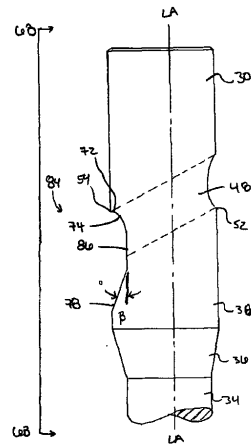


FIG. 6A

【 図 6 B 】

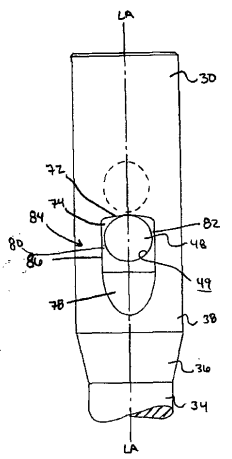


FIG. 6B

【 図 7 A 】

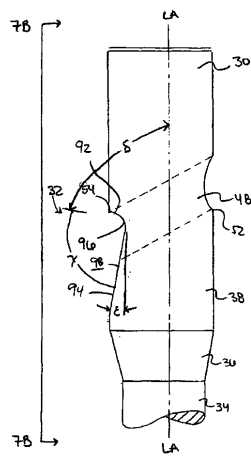


FIG. 7A

【 図 7 B 】

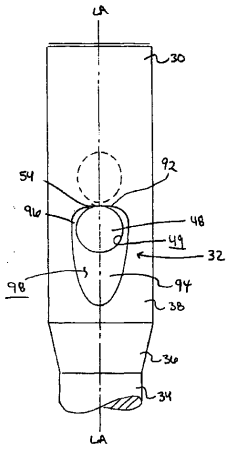


FIG. 7B

【 図 8 】

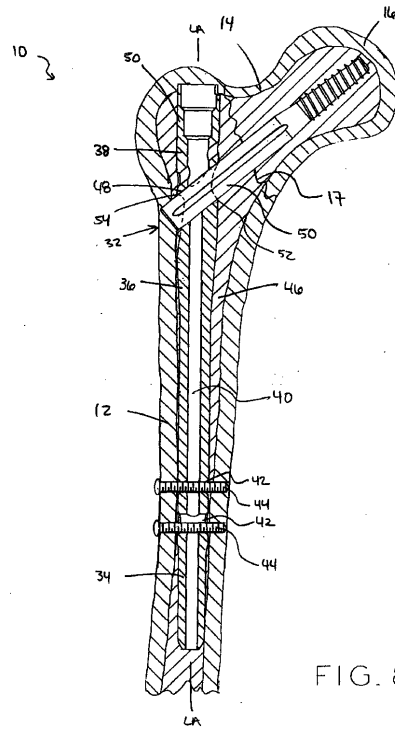


FIG. 8

【 図 9 】

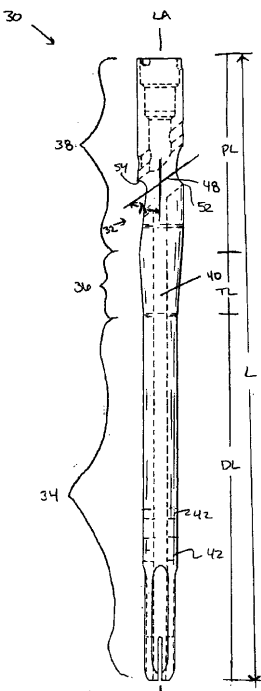


FIG. 9

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/007353

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. A61B17/78 A61B17/72		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EP0-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/172027 A1 (SPEITLING ANDREAS WERNER [DE] ET AL) 2 September 2004 (2004-09-02) figures 1-5,7-8 paragraphs [0003] - [0006], [0024] - [0030]	1-11, 20-24  12
A	----- US 2006/200160 A1 (BORDER ROBERT [US] ET AL) 7 September 2006 (2006-09-07) figures 1,2A-2D paragraph [0040]	1-11, 20-22,24 12,23
X,P	----- WO 2008/147975 A1 (ZIMMER INC [US]; KELLER SAMUEL [CH]; VELIKOV JORDAN [CH]; SENGER RETO) 4 December 2008 (2008-12-04) the whole document	1,20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 January 2010		Date of mailing of the international search report 26/01/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax (+31-70) 340-9016		Authorized officer Hübner, Jens

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/007353

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004172027	A1	02-09-2004	DE 20301902 U1 15-05-2003
			EP 1452144 A2 01-09-2004
			ES 2297281 T3 01-05-2008
			JP 4041073 B2 30-01-2008
			JP 2004237108 A 26-08-2004
			JP 2007216038 A 30-08-2007
US 2006200160	A1	07-09-2006	NONE
WO 2008147975	A1	04-12-2008	AU 2008256740 A1 04-12-2008
			CA 2686932 A1 04-12-2008

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ゼンゲル, レト  
スイス, ヴィンテルトゥール, イム オベレン ゲルン 30

(72)発明者 デットマン, ロルフ  
スイス, ヌスバウメン, ソネンシュトラーセ 16

Fターム(参考) 4C160 LL27 LL44 LL57