

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4540024号  
(P4540024)

(45) 発行日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl.

A 6 1 C 5/04 (2006.01)

F 1

A 6 1 C 5/04

請求項の数 76 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-528226 (P2000-528226)  
 (86) (22) 出願日 平成11年1月15日 (1999.1.15)  
 (65) 公表番号 特表2002-500919 (P2002-500919A)  
 (43) 公表日 平成14年1月15日 (2002.1.15)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US1999/000895  
 (87) 國際公開番号 WO1999/037235  
 (87) 國際公開日 平成11年7月29日 (1999.7.29)  
 審査請求日 平成17年4月11日 (2005.4.11)  
 (31) 優先権主張番号 09/014,139  
 (32) 優先日 平成10年1月27日 (1998.1.27)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 599025972  
 オルムコ コーポレイション  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州, オレンジ, ウエスト コリンズ アベニュー  
 1717  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村 畏  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村 韶  
 (74) 代理人 100123180  
 弁理士 白江 克則  
 (74) 代理人 100087217  
 弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】超弾性歯内療法用器具、その製造方法および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

長手方向の軸線を有し、超弾性材料から形成された素材の塑性変形によって形成される歯内療法用器具であって、

素材の超弾性材料をオーステナイト相に変態させるステップと、

長手方向軸線を中心に素材をねじり、素材を加熱することによって素材をオーステナイト相に維持しながら、螺旋形の刃先を有する器具を形成するステップとによって形成される器具。

## 【請求項2】

超弾性材料がTi合金である、請求項1に記載の歯内療法用器具。

10

## 【請求項3】

前記超弾性材料が、化学量論的なNiTi、ほぼ等原子比のNi-Ti、Ni-Ti-Nb合金、Ni-Ti-Fe合金、Ni-Ti-Cu合金、ベータ相のチタンおよびその組合せで構成された群から選択される、請求項2に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項4】

前記超弾性材料が少なくとも約40原子パーセントのTiである、請求項2に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項5】

前記器具が、やすりおよびリーマで構成される群から選択される、請求項1に記載の歯内療法用器具。

20

## 【請求項 6】

変態ステップが素材の外部加熱を含む、請求項 1 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 7】

ねじり中に内部摩擦によって素材を加熱し、素材をオーステナイト相に維持することを含む、請求項 1 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 8】

素材が、加熱液体の槽で素材を加熱することによって、オーステナイト相に変態する、請求項 1 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 9】

素材が、ねじり中に槽に浸漬されたままである、請求項 8 に記載の歯内療法用器具。

10

## 【請求項 10】

長手方向軸線を有し、超弾性材料から形成された素材の塑性変形によって形成される超弾性歯内療法用器具であって、

素材を加熱して超弾性材料をオーステナイト相に変態させるステップと、

長手方向軸線を中心に素材をねじり、素材を加熱することによって素材をオーステナイト相に維持しながら、螺旋形の刃先を有する器具を形成するステップとによって形成される器具。

## 【請求項 11】

超弾性材料が Ti 合金である、請求項 1 0 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 12】

20

前記超弾性材料が、化学量論的な Ni Ti 、ほぼ等原子比の Ni - Ti 、 Ni - Ti - Nb 合金、 Ni - Ti - Fe 合金、 Ni - Ti - Cu 合金、ベータ相のチタンおよびその組合せで構成された群から選択される、請求項 1 1 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 13】

前記超弾性材料が少なくとも約 40 原子パーセントの Ti である、請求項 1 1 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 14】

前記器具が、やすりおよびリーマで構成される群から選択される、請求項 1 0 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 15】

30

加熱ステップが素材の外部加熱を含む、請求項 1 0 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 16】

加熱ステップが、ねじり中に内部摩擦によって素材を加熱することを含む、請求項 1 0 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 17】

加熱ステップが加熱液体の槽で実行される、請求項 1 0 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 18】

槽が塩溶液で構成される、請求項 1 7 に記載の歯内療法用器具。

## 【請求項 19】

槽が油で構成される、請求項 1 7 に記載の歯内療法用器具。

40

## 【請求項 20】

超弾性材料を備え、長手方向軸線および作業長さに沿って長手方向の縁を規定する頂点を備えた所定の横断面を有する、予備形成したワイヤ素材から歯内療法用やすりを形成する方法であって、

素材の超弾性材料をオーステナイト相に変態させるステップと、

長手方向軸線を中心に素材をねじり、素材を加熱することによって素材をオーステナイト相に維持しながら、前記素材を螺旋形に永久変形させ、前記長手方向の縁を螺旋形の刃先に変換するステップと、

を含む方法。

## 【請求項 21】

50

ねじりステップの前に、方法がさらに、やすりの作業長さとほぼ等しい距離だけ、やすりの外側に沿って少なくとも1つの細長い表面を研削するステップを含む、請求項2\_0に記載の方法。

【請求項2\_2】

作業長さに沿った素材の所定の断面が、3辺および4辺の多角形で構成された群から選択された断面を有する、請求項2\_1に記載の方法。

【請求項2\_3】

所定の断面形状が実質的に偏菱形である、請求項2\_2に記載の方法。

【請求項2\_4】

さらに、ねじる前に、やすり素材を超弾性材料のオーステナイト完了温度A<sub>f</sub>より高い10温度まで加熱するステップを含む、請求項2\_1に記載の方法。

【請求項2\_5】

さらに、ねじる前に素材を約200°F(93°C)~400°F(204°C)の温度に加熱するステップを含む、請求項2\_1に記載の方法。

【請求項2\_6】

加熱ステップが、放射、ジュール熱および誘導加熱で構成された群から選択される電気加熱プロセスで実行される、請求項2\_4に記載の方法。

【請求項2\_7】

加熱ステップが加熱液体の槽で実行される、請求項2\_4に記載の方法。

【請求項2\_8】

槽が塩溶液で構成される、請求項2\_7に記載の方法。

【請求項2\_9】

さらに、ねじりステップの後に、超弾性材料のTw範囲内の温度まで加熱することにより、素材を熱処理するステップを含む、請求項2\_1に記載の方法。

【請求項3\_0】

維持するステップが、さらに、放射、ジュール熱および誘導加熱で構成された群から選択した電気加熱プロセスによって素材を加熱することを含む、請求項2\_9に記載の方法。

【請求項3\_1】

維持するステップがさらに、加熱液体の槽で素材を加熱することを含む、請求項2\_9に記載の方法。

【請求項3\_2】

槽が塩溶液で構成される、請求項3\_1に記載の方法。

【請求項3\_3】

維持するステップがさらに、ねじる間に、超弾性材料のオーステナイト完了温度A<sub>f</sub>より高い温度まで素材を加熱するステップを含む、請求項2\_0に記載の方法。

【請求項3\_4】

加熱するステップが、放射、ジュール熱および誘導加熱で構成される群から選択されるプロセスで素材を電気的に加熱することを含む、請求項3\_3に記載の方法。

【請求項3\_5】

加熱するステップが、素材を加熱液体の槽に浸漬することを含む、請求項3\_3に記載の方法。

【請求項3\_6】

槽が塩溶液で構成される、請求項3\_5に記載の方法。

【請求項3\_7】

槽が油で構成される、請求項3\_5に記載の方法。

【請求項3\_8】

加熱するステップが、外部熱源から熱を与えずに、ねじりの内部摩擦によって実行される、請求項3\_3に記載の方法。

【請求項3\_9】

研削するステップが、毎分約3,000~8,000表面フィート(914~2438)10

10

20

30

40

50

$m$ ) の表面速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項2\_1に記載の方法。

【請求項 4\_0】

研削ホイールの表面が平坦である、請求項3\_9に記載の方法。

【請求項 4\_1】

研削ホイールの表面が凸状である、請求項3\_9に記載の方法。

【請求項 4\_2】

研削するステップが、

少なくとも 1 つの前記素材を支持するステップと、

研削ホイールに対して所定の位置で素材を固定するステップと、

素材の作業長さに沿って第 1 の細長い表面を研削するステップと、

長手方向軸線を中心に素材を割出し、その後、素材の作業長さに沿って別の細長い表面を研削するステップとを含む、請求項2\_1に記載の方法。 10

【請求項 4\_3】

素材の割出しあよりその後の研削ステップが、第 1 の細長い表面を形成した後、少なくとも 2 回繰り返され、実質的に三角形の断面を有する予備形成やすり素材を形成する、請求項4\_2に記載の方法。

【請求項 4\_4】

素材の割出しあよりその後の研削ステップが、第 1 の細長い表面を形成した後、少なくとも 3 回繰り返され、実質的に四角形の断面を有する予備形成やすり素材を形成する、請求項4\_2に記載の方法。 20

【請求項 4\_5】

素材が、各割出しきっぷ中に約  $90^\circ$  割出される、請求項4\_2に記載の方法。

【請求項 4\_6】

素材の割出しきっぷが、素材を交互に  $60^\circ$  および  $120^\circ$  割出し、実質的に偏菱形の断面を有する予備形成やすり素材を形成する、請求項4\_2に記載の方法。

【請求項 4\_7】

研削するステップが、毎分約  $3,000 \sim 8,000$  表面フィート ( $914 \sim 2438$   $m$ ) の表面速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項4\_2に記載の方法。 30

【請求項 4\_8】

研削するステップが、毎分約  $5,000$  表面フィート ( $1524 m$ ) の表面速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項4\_7に記載の方法。

【請求項 4\_9】

研削するステップが、毎分約  $3,000 \sim 8,000$  表面フィート ( $914 \sim 2438$   $m$ ) の表面速度、および毎分約  $50 \sim 100$  線フィート ( $15.2 \sim 30.5 m$ ) の材料供給速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項4\_2に記載の方法。

【請求項 5\_0】

研削するステップが、毎分約  $5,000$  表面フィート ( $1524 m$ ) の表面速度、および毎分約  $50 \sim 100$  線フィート ( $15.2 \sim 30.5 m$ ) の材料供給速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項4\_2に記載の方法。 40

【請求項 5\_1】

材料供給速度が毎分約  $75$  線フィート ( $22.9 m$ ) である、請求項5\_0に記載の方法。

【請求項 5\_2】

超弾性材料から形成され、第 1 および第 2 端部およびその間の作業長さを有する棒からやすりを形成する方法であって、

棒を研削して、作業長さに沿って所定の長さ、断面形状およびテーパを有するやすりブルフォームを形成するステップを含み、断面形状は、作業長さに沿って長手方向の縁を画定する隅を有し、さらに、

プレフォームをオーステナイト相に変態させるステップと、  
プレフォームをねじり、素材を加熱することによって素材をオーステナイト相に維持しながら、前記プレフォームを螺旋形に永久変形させ、前記長手方向の縁から螺旋形の刃先を形成するステップを含む方法。

【請求項 5 3】

さらに、ねじる前に材料のオーステナイト完了温度  $A_f$  より高い温度までプレフォームを加熱するステップを含む、請求項 5 2 に記載の方法。

【請求項 5 4】

研削するステップが、  
 研削ホイールに対して所定の位置に少なくとも 1 本の棒を保持するステップと、  
 棒の作業長さに沿って第 1 の細長い表面を研削するステップと、  
 長手方向軸線を中心に棒を交互に割送り、その後、棒の作業長さに沿って別の細長い表面を研削するステップとを含む、請求項 5 2 に記載の方法。

【請求項 5 5】

さらに、ねじる前に材料のオーステナイト完了温度  $A_f$  より高い温度までプレフォームを加熱するステップを含む、請求項 5 4 に記載の方法。

【請求項 5 6】

研削するステップが、毎分約 3,000 ~ 8,000 表面フィート (914 ~ 2438 m) の表面速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項 5 4 に記載の方法。

10

【請求項 5 7】

研削するステップが、毎分約 5,000 表面フィート (1524 m) の表面速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 5 8】

研削するステップが、毎分約 3,000 ~ 8,000 表面フィート (914 ~ 2438 m) の表面速度、および毎分約 50 ~ 100 線フィート (15.2 ~ 30.5 m) の材料供給速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項 5 4 に記載の方法。

20

【請求項 5 9】

研削するステップが、毎分約 5,000 表面フィート (1524 m) の表面速度、および毎分約 50 ~ 100 線フィート (15.2 ~ 30.5 m) の材料供給速度を有する回転研削ホイールを使用して実行される、請求項 5 4 に記載の方法。

30

【請求項 6 0】

材料供給速度が毎分約 75 線フィート (22.9 m) である、請求項 5 8 に記載の方法。

【請求項 6 1】

研削するステップが、凸状である表面を有する回転式研削ホイールで実行される、請求項 5 4 に記載の方法。

【請求項 6 2】

研削するステップが、凹状である表面を有する研削ホイールで実行される、請求項 5 4 に記載の方法。

40

【請求項 6 3】

第 1 の細長い表面の形成後、棒を 2 回割出して研削し、作業長さに沿って実質的に三角形の断面を有するプレフォームを形成する、請求項 5 4 に記載の方法。

【請求項 6 4】

第 1 の細長い表面を形成後、棒を 3 回割出して研削し、作業長さに沿って実質的に四角形の断面を有するプレフォームを形成する、請求項 5 4 に記載の方法。

【請求項 6 5】

細長い各表面を形成後、棒を約 90° に割出す、請求項 5 4 に記載の方法。

【請求項 6 6】

棒を交互に約 60° および約 120° 割出して、実質的に偏菱形の断面を有するやすり

50

を形成する、請求項6\_3に記載の方法。

【請求項 6\_7】

研削するステップが、回転式カラーに保持された1本の棒で実行される、請求項5\_2に記載の方法。

【請求項 6\_8】

研削するステップが、並んだ平行の関係で配置された複数の棒で実行される、請求項5\_2に記載の方法。

【請求項 6\_9】

複数の棒を、可動式保持器によって支えの上に並んだ平行の関係で保持する、請求項5\_2に記載の方法。

【請求項 7\_0】

さらに、放射、ジュール熱および誘導加熱で構成される群から選択した電気加熱プロセスでプレフォームを加熱するステップを含む、請求項5\_2に記載の方法。

【請求項 7\_1】

さらに、ねじりステップ中に内部摩擦によってプレフォームを加熱するステップを含む、請求項5\_2に記載の方法。

【請求項 7\_2】

さらに、加熱液体の槽でプレフォームを加熱するステップを含む、請求項5\_2に記載の方法。

【請求項 7\_3】

液体が塩溶液で構成される、請求項7\_1に記載の方法。

【請求項 7\_4】

液体が油で構成される、請求項7\_1に記載の方法。

【請求項 7\_5】

捻るステップが、  
やすりプレフォームの第1端を回転式コレットに固定するステップと、  
プレフォームの作業長さを、摺動可能な非回転式作業ホルダ内で、コレットの近傍の位置で、前記コレットから所定の距離に固定するステップと、  
コレットと、コレットに近いやすりプレフォームの部分とを回転させるステップと、  
前記コレットと前記作業ホルダとの間の距離を増大させるステップとを含む、請求項5\_2に記載の方法。

【請求項 7\_6】

回転させるステップが、所定の回転速度で実行され、  
距離を増大させるステップが、所定の軸線方向の速度で実行され、さらに、  
回転速度および所定のねじり率を有するやすりを形成する速度を制御するステップを含む、請求項7\_4に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(関連出願)

本出願は1997年9月26日出願の米国特許出願第08/938,507号の部分継続であり、その開示は参照により本明細書に完全に組み込まれる。

(発明の分野)

本発明は概ね超弾性歯内療法器具、および特にやすりやリーマなどの器具、およびこのような器具を製造する方法および装置に関する。

(発明の背景)

この数年、根管やすりなどの歯内療法器具は、炭素鋼またはステンレス鋼の棒またはワイヤの研削とねじり(捻り)を同時に実行して製造してきた。特に、鋼のワイヤ素材を、最初に、正方形、三角形または菱形などの所望の断面形状、および適切なサイズおよびテーパに研削する。次に、研削した素材を一方端で把持し、ばねを装填した頸部を素材の研削部分に接触させる。把持した端から素材を回転するにつれ、頸部をその端部から軸方向即

10

20

30

40

50

ち軸線方向に離してゆく。したがって、頸部は回転する素材を捻り、素材に螺旋形の溝を形成する。素材の縦方向の研削縁は、やすりに螺旋形の切削縁を形成する。頸部の軸方向の速度、捻る速度およびばねの力を制御して、所望の螺旋形状を獲得する。

#### 【0002】

ニッケル・チタン合金などの超弾性材料の出現とともに、歯内療法器具の製造業者は、現在では、はるかに可撓性が高い歯内療法根管やすりを形成することができる。これは、根管治療にやすりを使用する間、歯内治療医を大いに補助する。しかし、超弾性材料を使用すると、加えた力を解放した後、材料が元の形状に戻る傾向があるため、重大な製造上の懸念を幾つか生じる。超弾性材料で製造するやすり素材は、概して、炭素鋼およびステンレス鋼のやすりの製造に使用する従来の捻り方法に、このように反応する。さらに、超弾性やすり素材に、溝形成手順中に捻りすぎるなど、過度の応力を加えると、材料は破損する。このような理由から、歯内療法用やすりの現在の製造業者は、素材に捻り力をかけずに、超弾性素材に直接、螺旋形の輪郭を研削する方法をとる。このように直接研削する方法は、時間および費用がかかる。最終製品に形成できる断面形状の多様性も制限する。

10

#### 【0003】

以上の背景に留意すると、捻りおよび研削技術を使用して、やすりなどの多種多様な超弾性歯内療法器具を製造する方法を提供することが望ましい。要するに、超弾性材料の利点と、製造を単純化し、多種多様な断面を生産できる捻りおよび研削手順の利点とを維持すると有利である。

#### (発明の概要)

20

本発明は、従来の鋼のやすりと比較すると捻り撓み性および曲げ撓み性が向上し、先行技術の超弾性やすり生産技術に対して改良されたプロセス即ち方法で製造される、超弾性歯内療法器具、好ましくはやすりまたはリーマを提供する。概して、本発明は、超弾性歯内療法器具のプレフォームまたは素材を研削し、次に材料に過度の応力を加えて破損することなく、塑性変形で捻る、つまり捻った形状を維持することができるプロセスを提供する。

#### 【0004】

本発明の独特のプロセスは、少なくとも捻る前、好ましくは捻り操作の前およびその最中に、器具の素材を超弾性材料のオーステナイト相に維持することを含む。素材をオーステナイト相に維持するには、素材を特定の超弾性材料のオーステナイト完了温度( $A_f$ )に維持することが好ましい。素材は、超弾性材料の作業温度範囲 $T_w$ に維持することが、より好ましい。多種多様な超弾性合金について、この範囲は $200^{\circ}\text{F}$ ( $93^{\circ}$ )~ $400^{\circ}\text{F}$ ( $204^{\circ}$ )である。素材の材料は、捻り操作中に加える応力によって、オーステナイト相からマルテンサイト相に転換する。応力で誘発されたマルテンサイト変態を経験する材料は、捻り中に塑性変形し、したがって捻りプロセスの完了後も溝付きの輪郭が維持される。例えばやすり素材を予備研削できるので、従来は鋼材料で獲得していたような多くの異なる横断面形状を有する超弾性歯内療法用やすりを製造することができる。

30

#### 【0005】

本発明の別の態様では、超弾性素材のオーステナイト完了温度 $A_f$ まで温度を上昇させるのは、周囲の加熱、誘導加熱、ジュール加熱、または放射加熱、または加熱した液体への浸漬など、幾つかの異なる方法で達成することができる。例えば、周囲加熱は炉内で達成でき、誘導加熱は、捻り操作中に素材を囲む誘導加熱コイルを使用する。

40

#### 【0006】

加熱した液体に浸漬すると、素材を迅速かつ制御された方法で加熱できるようにすることができる。加熱液体は、油または塩溶液、または特定の超弾性材料の $A_f$ より下、またはその近くで沸騰しない他の液体でよい。溝形成装置は、概して、液体を含む容器の上に設け、やすり素材などの器具の素材を保持して回転する回転動作機構、やすり素材の研削部分を受ける掴み機構、および回転速度に比例する速度でやすり素材の縦軸即ち軸長手方向軸線に沿って掴み機構を移動させる直線または軸方向即ち軸線方向運動機構を含む。この代替加熱法によると、捻り操作は、加熱液体に浸漬した素材の研削部分で実行することが

50

好ましい。捻りプロセスが完了した後、所望の物理的特性を達成するため、溝付きの超弾性やすりを、その後の焼き鈍しまたは熱処理操作にかけることができる。

#### 【0007】

本発明の追加の目的および利点は、好ましい実施形態に関する以下の詳細な説明を、図面と組み合わせて検討することにより、当業者にはより用意に明白になる。

##### (好ましい実施形態の詳細な説明)

超弾性材料は通常、大きく変形した後に元の形状に戻る金属合金である。ニッケル・チタン(NiTi)などの超弾性合金は、ステンレス鋼などの従来の材料より数倍の歪みに塑性変形せずに耐えることができる。さらに、超弾性材料は概ね、常温で捻った後、約6%回復するが、ステンレス鋼は、捻り後の1~2%しか回復しない。通常、超弾性合金は、応力で誘発されたマルテンサイト変態を受け、これは形状記憶特性を与える。形状記憶および超弾性は、化学量論的なNiTi、例えば50.8原子パーセントのTiおよび49.2原子パーセントのNiなど、ほぼ等原子比のi-Ti、Ni-Ti-Cu、Ni-Ti-NbおよびNi-Ti-Fe合金、さらにベータ相のチタンまたは他のTi系合金に見られる。種々の化学量論的比率の適切なニッケル・チタン合金の例が、米国特許第5,044,947号(ニッケル・チタン銅合金)、および発明者がSachdevaその他で「NiTiNb Alloy Processing Method and Articles Formed Thereby」と題した米国特許出願第08/221,638号および第08/454,016号(ニッケル・チタン・ニオブ合金)で開示されている。米国特許第5,044,947号および前述した出願の開示は、参考により本明細書に組み込まれる。

10

20

#### 【0008】

本発明の歯内療法用器具に使用する特定の合金組成は重要ではない。本発明は、超弾性特徴を呈する多くの材料を使用できるからである。参考により全体として本明細書に組み込まれる米国特許第5,429,501号は、超弾性で形状記憶のベータ相チタンを開示する。ベータ相チタンを形成するには、金属チタンをモリブデン、クロム、ジルコン、錫、バナジウム、鉄またはニオブと合金にすることができる。Cu-Zu合金などの他の組成も超弾性であることが知られ、本発明に使用するのに適している。本発明に使用するのに適した別の材料は、カリフォルニア州ArcadiaのUnitek Corp.が矯正ワイヤ用にNITANOLという商標名で販売しているものなど、マルテンサイト結晶組織を有する加工硬化したニッケル・チタンである。

30

#### 【0009】

超弾性材料は、材料が永久変形できる温度範囲を有する。この範囲は、作業温度範囲Twとして知られる。超弾性ワイヤを作業温度範囲Twの温度まで加熱すると、ワイヤは永久変形し、したがってワイヤを冷却しても、変形した形状が維持される。通常、超弾性ワイヤはコイル状に梱包されており、研削および捻りの前に直線にするとよい。ワイヤ8を直線にする1つの方法は、図6に示すようなマンドレル160にワイヤを巻き付ける。次に、マンドレル160を炉に入れ、ワイヤ8をTwまで加熱する。次に、ワイヤ8を冷却し、マンドレルから外して、湾曲した端部をトリミングする。

#### 【0010】

超弾性合金は、オーステナイト変態温度即ちオーステナイト完了温度Af、つまり材料が約100%オーステナイトである温度より下にある場合、マルテンサイト相である。これらの合金は、マルテンサイト相で応力を受けると、変形形状を維持する。しかし、Afより上まで加熱すると、形状記憶特性が、変形した材料を元の変形前の形状に戻す。本発明では、人体に使用中に器具がオーステナイト相であるよう、約37(つまり体温)より低いAfの温度を有する合金を使用することが好ましい。

40

#### 【0011】

超弾性材料を捻る即ちねじると、材料は応力で誘発されたマルテンサイト相を形成することがある。というのは、オーステナイトを変形するより、マルテンサイトに応力を誘発し、変形するのに必要なエネルギーの方が小さいからである。やすいのプレフォームを室温で変形し、マルテンサイト相の塑性変形を誘発するのに十分な歪みがない場合、捻り力即

50

ちねじり力を解放すると、ワイヤは元の形状に跳ね返る。捻る前、または捻る間にTwの範囲内に加熱し、超弾性材料を永久変形することも可能である。典型的な超弾性材料は、200°F(93°C)~400°F(204°C)のTw範囲を有する。本発明によりプレフォームまたは素材を永久変形するもう一つの方法は、急速な捻りステップ即ちねじり段階を実行し、材料が応力で誘発されるマルテンサイトを形成する温度まで、内部摩擦によって超弾性材料を加熱することである。

【0012】

本明細書では、形状記憶合金および超弾性材料または合金という用語、または同様の用語は、それぞれ形状記憶および/または超弾性特性を有する適切な合金組成全部を含むものとする。さらに、超弾性という用語は、ステンレス鋼が塑性変形せずに耐えられる歪みの少なくとも2倍の歪みに耐える材料の能力を意味するものとする。形状記憶という用語は、温度を使用することにより、ワイヤが元の状態に戻る能力を意味するものとする。菱形または偏菱形という用語は、4つの主な辺を有し、ほぼ平行四辺形である、つまり4つの等しい辺を含み、直角の内角がない幾何学的形状を定義するものとする。

10

【0013】

本発明のやすりおよびやすり形成プロセスは、1つの好ましい実施形態では、図1に示す装置10のような装置で実現される。捻る前に、やすりのプレフォームまたは素材を、図2、図3または図5に示す装置の1つで、長さ、横断面およびテーパなど、所望の形状に研削する。

【0014】

20

図2を参照すると、円筒形の超弾性の棒またはワイヤ8を研削して、やすりのプレフォームまたは素材12を形成し、その後、これを捻って螺旋溝があるやすり11を形成する。円筒形の棒またはワイヤ8を、コレット52に装着し、これを、矢印55aおよび55bで示すような反対方向に水平方向で選択的に回転可能な台54に固定する。棒8をコレット52に装着したら、研削ホイール50を下げる、棒8に接触させる。次に、台54を図2で見て水平方向右側に前進させ、平坦な表面101が棒8の片側に研削されるよう、コレット52および棒8を軸方向即ち軸線方向に移動させる。このような平面、つまり平坦な表面が棒の作業長さに沿って1つ形成されたら(図1A参照)、研削ホイールを垂直に持ち上げ、台54を初期またはホーム位置へと軸方向で左側に移動させ、研削ホイール50が部分的に検索された棒の作業長さの内端の上部分と整列するようとする。次に、コレット52を所定の角度だけ中心軸即ち中心軸線を中心割出しするが、その大きさは完成したやすりに望ましい溝の数によって決まる。溝が2、3および4本のやすりでは、それぞれ180°、120°および90°の割出し回転角度を使用する。一連の角度(例えば60°、120°、60°)だけコレットを回転して、偏菱形の断面を有するやすりのプレフォームを獲得することも可能である。次に、研削ホイール50を棒8の望ましい接触深さまで下げるから、台54を右側に移動させ、棒8が研削ホイール50を軸方向に通過するようにし、やすりの素材の第2の平坦な表面を研削する。やすりの素材に平面が全て研削されるまで、以上のプロセスを繰り返す。

30

【0015】

記載のように、コレット52が棒8を割出しする角度を変化させることにより、概ね図2Aから図2Cに示す3つ以上の頂点103を有するやすり素材を形成することが可能である。予備研削したやすり素材の頂点103は、捻って永久的に螺旋形の溝を切ると、螺旋溝付きやすりの刃先を形成する。通常、歯内療法用やすりは、3つまたは4つの頂点または螺旋形の刃先103を含む。

40

【0016】

図2Aに示すように正方形の横断面を有するやすり素材を形成するため、棒8は、各平坦表面101を研削した後、90°で割出しする。3つの頂点および三角形の横断面を有するやすり素材を形成するには、棒を、(図2Bに示すように)各平坦表面を形成した後、120°で割出しする。本発明の方法を用いて、偏菱形の横断面(図2C)を有するやすりを形成することも可能である。これは、第1平坦表面101c<sub>1</sub>を研削し、図2Cで見て

50

時計回りに棒を 60° 割送って即ち割出して第2平坦表面 101c<sub>2</sub>を研削し、図2Cで見て時計回りに棒を 120° 割送って第3平坦表面 101c<sub>3</sub>を研削し、図2Cで見て時計回りに棒を 60° 割送って第4平坦表面 101c<sub>4</sub>を研削することによって達成される。図2Aから図2Cでそれぞれ示す正方形、三角形および偏菱形のプレフォームを製造するのに、ホイールの初期切削深さを変更する必要はない。しかし、図2Dに示すような長方形の断面を有するプレフォームを製造するには、平坦な各側面を形成する前に、初期切削深さを調節するか、対向する刃先対を研削した後、調節することができる。例えば、図2Dで見られるように、第1平坦側部 101d<sub>1</sub>を研削し、棒8を 90° 割送って初期切削深さを小さくし、第2平坦側部 101d<sub>2</sub>を研削し、次に棒8を 90° 割出しして初期切削深さを側部 101d<sub>1</sub>の切削に使用する深さまで大きくし、第3平坦側部 101d<sub>3</sub>を研削し、次に棒8を 90° 割出しして、初期切削深さを側部 101d<sub>2</sub>の切削に使用する深さまで小さくし、第4側部 101d<sub>4</sub>を切削する。平坦な側部 101d<sub>1</sub>を研削し、棒を 180° 割出しして平坦な側部 101d<sub>4</sub>を研削し、棒を 90° 割出しして初期切削深さを小さくして平坦な側部 101d<sub>2</sub>を研削し、最後に棒を 180° 割出しして最後の平坦な側部 101d<sub>3</sub>を研削することも可能である。

#### 【0017】

研削ホイールの表面および/または割出し角度を変化させることにより、種々の異なる断面形状を形成することが可能である。例えば、表面が図3に示すよう凸状になるよう、研削ホイール50の表面を窪ませることにより、図2A、図2Bおよび図2Cに示す表面101の平坦な表面ではなく、図3A、図3Bおよび図3Cに示す凹状の形状を有する研削表面105を形成することが可能である。研削ホイール50の表面が凸状である場合、頂点107の角度A(図3A)は、同じ割出し角度および辺の数を有するやすりの場合、研削ホイール50の表面が平坦(図2)である場合の頂点103の角度A'(図2A)より鋭角である。角度Aがより鋭角になり、刃先が鋭くなると、頂点の材料の量が少なくなるので、その刃先は弱くなる。したがって、図2Aから図2Cに示す頂点は、使用可能な刃先を維持し、使用寿命を長くするため、より頑丈である。

#### 【0018】

円筒形の棒8を研削する別の装置を、図5に示す。図5は、多数の棒8の縦軸即ち長手方向軸線を横断して移動し、棒に平坦な表面を研削する広い研削ホイール120を示す。円筒形の棒8を支え122に載せる。棒8は平行に配置され、ほぼ支え122の全幅に沿って延在する。平行な棒8は、反対側の矢印128aおよび128bによって示すように、支え122の長さに沿って移動可能な保持器124によって保持される。可動保持器124は、棒8の端部分上に延在して棒を支え122に固定し、研削中に棒の回転を防止する側方突起124aを含む。棒8を側方突起124aと支え122との間に保持したら、研削ホイール120が支え122の幅全体で前後に移動し、各棒8の作業長さ全体に平坦な表面を研削する。通常、研削ホイール120は、各棒上を2回移動するが、1回は突起124aから離れ、1回は突起124aに向かって移動する。研削中、ホイール120は棒上を直線上に移動するか、8の字またはジグザグ・パターンで移動することができる。研削ホイールは、毎分3,000から8,000表面フィート(914~2438m)の速度、好ましくは毎分約5,000表面フィート(1524m)で回転するANSI規格C-601Vホイールなど、多孔質ホイールであることが好ましい。材料は、毎分約50から100線フィート(15.2~30.5m)の供給速度でホイールの下を通過する。

#### 【0019】

第1平坦側部を研削した後、可動保持器124を支え122に対して並進させる。保持器124の側方突起124aは、棒8に接触したままであり、したがって矢印128a、128bで示す方向に保持器が移動すると、各棒が棒8の縦軸を中心に所定の角度だけ回転する。回転が終了すると、第2平坦表面を棒の作業長さ全体で研削する。やすり11の所望の断面に応じて、棒8は通常、1回または複数回、回転させ、研削する。

#### 【0020】

超弾性やすり素材を所望の断面輪郭のプレフォーム形状まで研削した後、これは、熱エネ

10

20

30

40

50

ルギーまたは摩擦エネルギー、あるいはその組合せを使用した捻り操作の前、その間、およびその後、周囲温度より高い温度まで加熱することが好ましい。この温度は、特定の超弾性材料のオーステナイト完了温度  $A_f$  より高いことが好ましく、材料の作業温度範囲  $T_w$  ほど高くてよい。

#### 【0021】

加熱プロセスは、誘導コイル、放射加熱要素または電極を設けてジュール熱を提供することにより、コレット 14 内のワイヤ・プレフォームを外部から加熱することができる。プレフォームを加熱する温度は、使用する特定の合金によって決まる。200°F (93) ~ 400°F (204) の温度が典型的と想定される。あるいは、外部熱源からの熱を与えず、内部摩擦がやすりを加熱するよう、急速に捻って加熱することができる。

10

#### 【0022】

やすりのプレフォームが形成されたら、図 1 に示すような装置で捻るか、加熱して捻る。図 1 に示す捻り装置 10 は、水平軸を中心に回転する駆動ヘッド 9 を含む。駆動ヘッド 9 からはコレット 14 が延在し、これは予備形成して研削したやすり素材 12 の近端または内端を、その縦軸即ち長手方向軸線を中心に回転させるために円周方向に把持するか固定する。やすり素材 12 の遠端または外端部分は、対向する顎部 20、22 によって固定され、これは台 28 に装着され、それはコレットがやすり素材 12 を回転させて捻るにつれ、(図 1 で見て水平な) やすり素材の縦軸に平行に、所定の速度でコレット 14 から離れる。少なくとも一方の顎部は、ばねまたは空気シリンダ 16 を含み、したがって一定の力で対向する顎部に押しつけることができる。各顎部は、保護剤の層 24、26 を含み、これは弾性であり、やすり素材 12 の作業温度に耐えることができる。真鍮は、適切であることが知られている材料の 1 つである。その後、各やすりを形成するにつれ、顎部 20、22 には引取リールなどのソース 32、34 からの細片 29、30 から、新しい保護剤の層 24、26 を設ける。保護剤の層は、任意選択で加熱要素 25、27 と接触することができ、これはジュール熱の電気加熱プロセス、放射または誘導加熱などの任意の適切なプロセスで加熱するか、蒸気または油などの加熱流体を供給することができる。

20

#### 【0023】

完成したやすりの超弾性特性を最適にするため、捻ったやすりを加熱処理することが、不可欠ではないが望ましい。熱処理は、空気が循環する任意の炉で実行することができる。ジュール加熱を提供する放射加熱要素または電極を、捻り後の熱処理に使用することができる。

30

#### 【0024】

通常、やすりは 19 ~ 30 mm と変化する種々の作業長さで作成する。このようなやすりの製造において通常制御する特定の変数を、表 1 および表 2 に示す。表 1 および表 2 では、変数 A および B は、刃先からそれぞれ 16.00 mm および 3.0 mm の横断面の最小厚さを表す。変数 C および D は、刃先からそれぞれ 16.00 mm および 3.0 mm の横断面の最大厚さを示す。

#### 【0025】

表 1 は、捻った偏菱形やすりの特性を述べる。偏菱形やすりの縦断面を見ると、菱形の長軸による長い溝 153 と、菱形の短軸による小さい溝 151 とが交互にある。表 1 で、「溝密着限界」の列は 2 つの値を含む。最初の値は、菱形の短軸の捻りによって生じる小さい溝 151 の許容可能な最小長さである。第 2 の値は、菱形の長軸の捻りによって生じる大きい溝 153 の許容可能な最小長さである。同様に、「溝疎限界」と題した列は 2 つの値を含む。最初の値は、菱形の短軸の捻りによって生じる小さい溝 151 の許容可能な最大長さである。第 2 の値は、菱形の長軸の捻りによって生じる大きい溝 153 の許容可能な最大長さである。表 1 では、最大 T とラベルされた列は、やすりの遠位先端で捻っていない部分の許容可能な最大長さを表す。表 2 では、L の値は棒の研削部分の長さである。

40

#### 【0026】

次に図 7 を参照すると、超弾性歯内療法用やすり素材 202 を溝付きの超弾性やすりに形成する装置 200 が図示されている。やすり素材 202 は、装置 200 で溝を付ける前に

50

、上述による方法などで研削してある。装置 200 は、概ね、図 1 の装置 10 に類似した線形または軸線方向運動機構 206 に操作可能な状態で接続された回転運動機構 204 を備える。各機構 204、206 は、記載の目的のため、やすり素材 202 に接続される。回転運動機構 204 および線形運動機構 206 は、歯内療法用やすりに螺旋形溝を形成するため、当技術分野で知られている従来の機構でよい。各機構 204、206 は、適切な電気モータ 210 によって操作される。歯車伝動装置 212 が従来の方法でモータ 210 の出力部 210a と線形運動機構 206 の間に接続され、モータ 210 の回転運動を線形運動に変換する。歯車伝動装置 212 は、単純さのために、単に 2 つの歯車 212a、212b を含むよう図示されているが、歯車 212a、212b の間に遊び歯車を使用してもよいころが理解される。このような遊び歯車は、従来、材料の供給速度を設定するため使用されている。回転運動機構 204 を線形運動機構 206 に接続するため、一般に支持板 220 を設ける。支持板 220 は、記載の理由のため、装置 200 を上下させるのに使用する機構（図示せず）の装着板としても働くことができる。10

#### 【 0 0 2 7 】

回転運動機構 204 は、さらに、モータ 210 の出力軸 210a に直接結合できる回転軸 222 を備える。超弾性やすり素材 202 の近端を保持するため、従来のコレット 224 を設ける。超弾性やすり素材 202 は、さらに、研削部分または作業長さが、図 8 で最もよく図示されているように、ばねを装填した 1 対の掴み具 226、228 の間に保持される。掴み具は、掴み具支持体 230 の相対的下端 230a に保持される。掴み具支持体 230 は、従来のバイアス付与機構を有し、掴み具 227、228 を所望の締付け力で互いに向かって押しやることが好ましい。さらに、掴み具支持体 230 は、相対的上端 230b で回転するため、螺旋ねじ軸 232 を保持する。螺旋ねじ軸 232 は、歯車伝動装置 212 の歯車部材 212a の内ねじでも保持され、したがって、モータ 210 で歯車伝動装置 212 を作動させると、歯車部材 212a が回転し、螺旋ねじ軸 232 も回転する。これによって、軸 232 が縦軸即ち長手方向軸線に沿って直線上に移動し、掴み具支持体 230 および掴み具 226、228 を、予備研削した超弾性やすり素材 202 の長さに沿って移動させる。20

#### 【 0 0 2 8 】

本発明の 1 つの態様によると、容器 236 に含まれる加熱液体 234 が、捻りおよび溝付け操作の間、やすり素材 202 の研削部分を受ける。加熱液体媒質 234 は、例えば、塩溶液または油などの他の適切な液体を備えることができる。選択される液体は、沸点が特定の超弾性材料の  $A_f$  温度より高いか、 $T_w$  よりさらに高いことが好ましい。現在、液体 234 の適切な使用温度は約 500 以上であると予期される。この場合も、液体は選択された使用温度で沸騰することが好ましい。液体 234 は、電気加熱要素 238 または加熱ジャケットなど、任意の従来の方法で加熱することができる。30

#### 【 0 0 2 9 】

図 7 および図 8 に示す装置 200 の操作を説明するため、予期される一例は、概ね上述したように超弾性合金で形成し、偏菱形の断面で形成した研削やすり素材 202 を、コレット 224 に入れる。次に、掴み具 226、228 をコレット 224 に隣接したやすり素材 202 の研削近端の周囲に配置する。これで、装置 200 を、約 500 の温度に加熱した塩溶液で構成された加熱液体に向けて下げることができる。素材は、研削部分が加熱液体 234 中に浸漬されるまで下げねばならない。約 5 秒後、線形または軸線方向運動機構 206 を約 6 インチ（15.2 cm）/分の速度で下降させ、溝形成作業を実行する。素材 202 の回転は、所望の数の捻りを形成する相当の速度で、機構 204 によって実行することができる。掴み具 226、228 が研削やすり素材 202 の相対的下先端に到達すると、溝形成作業は終了し、装置 200 を加熱液体 234 から持ち上げ、コレット 224 から外すことができる。次に適宜、完成したやすりの急冷または熱処理を実行することができる。40

#### 【 0 0 3 0 】

合金の組成が異なると、形状記憶特徴、変態温度（ $A_f$ ）、弾性率、および作業温度範囲50

$T_w$  が異なることが理解される。本発明の教示に基づき、使用する材料の特定の特性に基づき、加熱、捻りおよび熱処理ステップを調節することは、当業者の技術に入る。

## 【0031】

本発明を種々の実施形態の説明により例示し、これらの実施形態を詳細に述べてきたが、添付の請求の範囲をこれらの詳細に限定またはいかなる意味でも制限することは、出願人の意図ではない。当業者には追加の利点および変形が容易に明白である。したがって、本発明は、より広い態様において、図示し、述べてきたような特定の詳細、代表的装置および方法に制限されるものではない。本明細書は、現在知られている限り、本発明を実行する好ましい方法に沿った記述である。しかし、本発明自体は、添付の請求の範囲によってのみ規定される。

## 【0032】

## 【表1】

サイズ	線径 (インチ)	捻り数 (±1)	溝密着限界 (mm)	溝隙限界 (mm)	A (mm)	B (mm)	最大T (mm)
40	.035	7	28	0.368/0.500	0.673/0.813	0.720	0.460
45	.035	6.5	26	0.406/0.622	0.711/0.927	0.770	0.510
50	.037	6.25	25	0.394/0.660	0.699/0.965	0.820	0.560
55	.041	6	24	0.381/0.660	0.686/0.965	0.870	0.610
60	.041	5.75	23	0.406/0.787	0.711/1.092	0.920	0.660
70	.048	5.5	22	0.279/0.838	0.813/1.372	1.020	0.760
80	.051	5.25	21	0.292/0.851	0.826/1.384	1.120	0.860
90	.055	4.75	19	0.292/0.851	0.927/1.473	1.220	0.960
100	.063	4	16	0.318/1.016	0.927/1.626	1.320	1.060
110	.063	3.75	15	0.381/1.088	1.092/1.788	1.420	1.160
120	.069	3.5	14	0.434/1.194	1.146/1.905	1.520	1.260
130	.076	3.25	13	0.470/1.222	1.181/1.933	1.620	1.360
140	.076	3	12	0.518/1.283	1.232/1.994	1.720	1.460

10

20

30

40

## 【表2】

サイズ	側部	棒径 (mm)	A (mm)	B (mm)	L (mm)	C (mm)	D (mm)
08	4	0.51	0.305-0.279	0.122-0.096	20.98-19.81		
10	4	0.51	0.323-0.297	0.132-0.107	20.98-19.81		
15	4	0.56	0.356-0.330	0.170-0.145	20.98-19.81		
20	4	0.61	0.394-0.368	0.208-0.183	20.98-19.81	.290-.278	.551-.526
25	4	0.66	0.437-0.411	0.241-0.218	20.98-19.81	.340-.315	.612-.587
30	4	0.71	0.470-0.455	0.279-0.254	20.98-19.81	.389-.363	.660-.635
35	4	0.79	0.503-0.478	0.312-0.287	21.34-20.32	.417-.411	.706-.681
40	4	0.79	0.533-0.508	0.356-0.330	21.34-20.32	.498-.427	.765-.719
45	4	0.89	0.577-0.551	0.396-0.361	21.59-20.32	.541-.516	.810-.785
50	4	0.94	0.622-0.597	0.422-0.396	21.59-20.32	.589-.564	.874-.848
55	4	0.94	0.655-0.630	0.462-0.437	21.59-20.32	.648-.622	.922-.897
60	4	1.04	0.701-0.676	0.495-0.470	22.35-20.98	.696-.671	.986-.960
70	4	1.12	0.767-0.727	0.574-0.528	22.35-20.98	.800-.760	1.077-1.036
80	4	1.22	0.858-0.818	0.655-0.610	22.35-20.98	.922-.881	1.207-1.166
90	4	1.40	0.945-0.895	0.731-0.691	23.01-20.98	1.019-.978	1.314-1.273
100	4	1.60	0.993-0.933	0.795-0.755	24.38-23.01	1.109-1.069	1.395-1.354
110	4	1.60	1.151-1.111	0.940-0.900	24.89-23.62	1.311-1.270	1.617-1.577
120	4	1.75	1.214-1.174	0.998-0.958	24.89-23.62	1.391-1.351	1.706-1.666
130	4	1.93	1.299-1.258	1.082-1.042	24.89-23.62	1.510-1.469	1.824-1.783
140	4	1.93	1.384-1.344	1.151-1.111	24.89-23.62	1.606-1.565	1.945-1.905

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による超弾性やすりの製造に使用する 1 タイプの装置の概略斜視図である。

【図 1 A】 図 1 の装置で形成したやすりの側面図である。

【図 1 B】 図 1 A の線 1 B - 1 B で切り取った拡大断面図である。

【図 2】 やすり素材の長さに沿って平坦な表面を形成する 1 つの装置の概略側面図である。

【図 2 A】 図 2 または図 6 の装置を使用して仕上げたやすりまたはやすり素材の縦軸即ち長手方向軸線に垂直な横断面図である。

【図 2 B】 図 2 または図 6 の装置を使用して仕上げたやすりまたはやすり素材の縦軸に垂直な横断面図である。

【図 2 C】 図 2 または図 6 の装置を使用して仕上げたやすりまたはやすり素材の縦軸に垂直な横断面図である。

【図 2 D】 図 2 または図 6 の装置を使用して仕上げたやすりまたはやすり素材の縦軸に垂直な横断面図である。

【図 3】 やすり素材の長さに沿って凹状の表面を形成する、図 2 と同様の装置の概略側面図である。

【図 3 A】 図 3 の装置を使用し、やすり素材に形成した凹状表面を示す仕上げたやすりまたはやすり素材の縦軸に垂直な横断面図である。

【図 3 B】 図 3 の装置を使用し、やすり素材に形成した凹状表面を示す仕上げたやすりまたはやすり素材の縦軸に垂直な横断面図である。

【図 3 C】 図 3 の装置を使用し、やすり素材に形成した凹状表面を示す仕上げたやすりまたはやすり素材の縦軸に垂直な横断面図である。

【図 4】 菱形のやすり先端の詳細図である。

【図 5】 幾つかのやすり素材の長さに沿って平坦な表面を形成する別の装置の斜視図である。

【図 6】 超弾性ワイヤの直線化に使用する装置の斜視図である。 10

【図 7】 加熱液体と組み合わせて本発明の超弾性やすりを製造するのに使用する別のタイプの装置の概略立面図である。

【図 8】 図 7 に示した装置の底面図である。

【図 1】

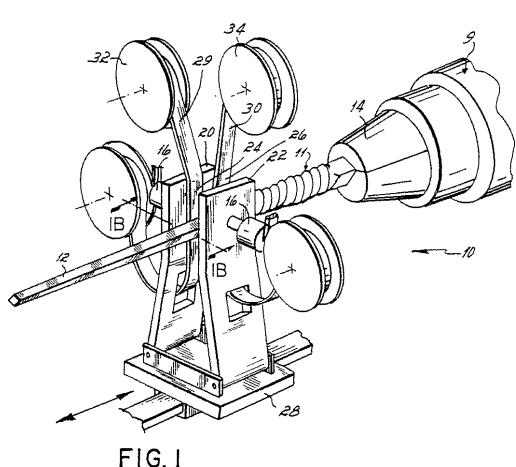


FIG. I

【図 1 A】

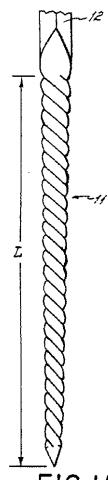


FIG. 1A

【図 1 B】

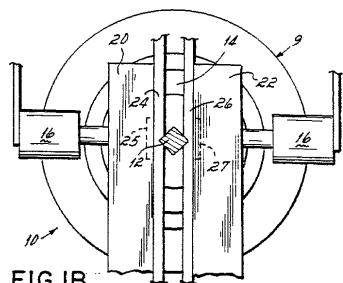
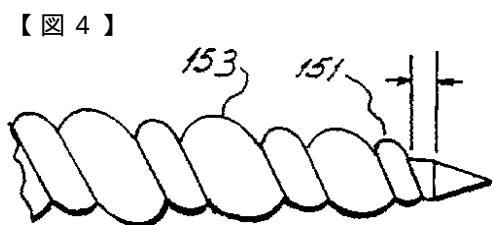
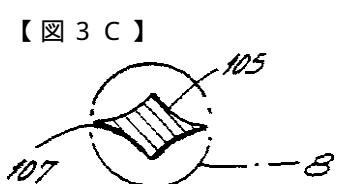
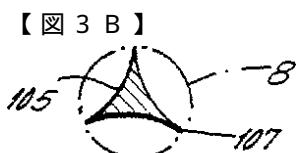
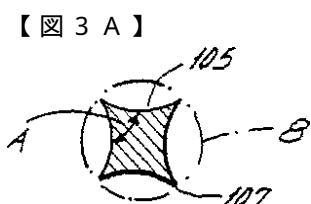
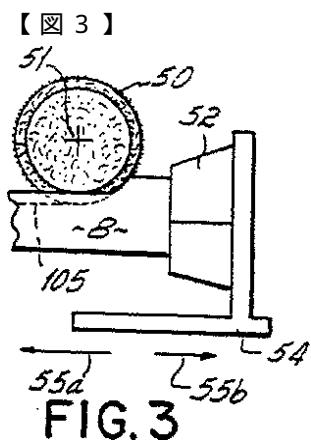
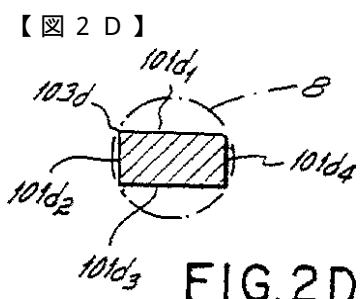
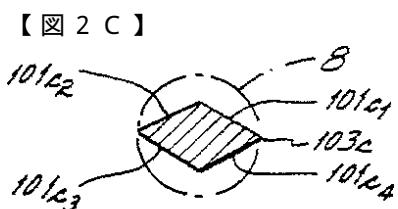
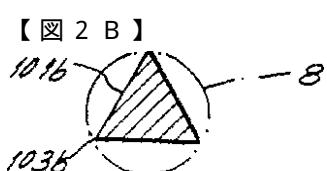
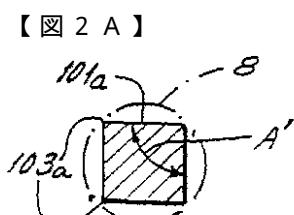
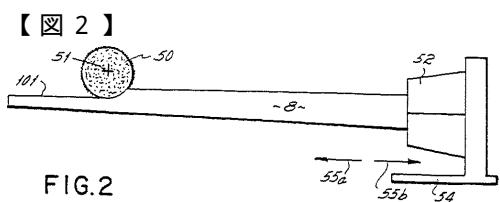


FIG. 1B



【図5】

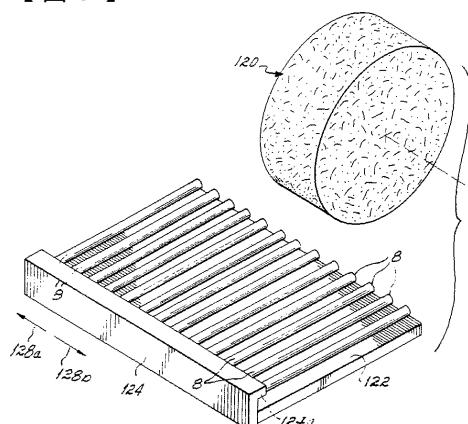


FIG. 5

【図6】

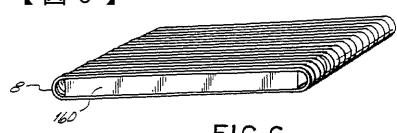


FIG. 6

【図7】

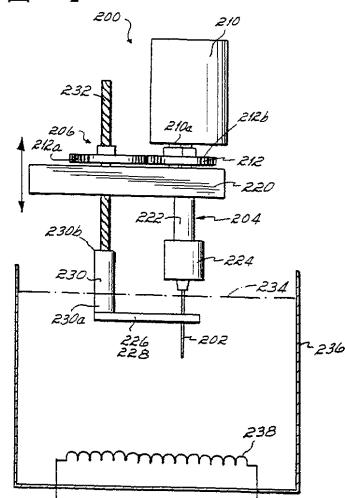


FIG. 7

【図8】

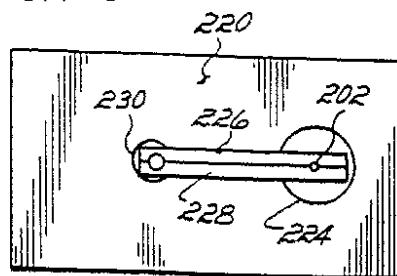


FIG. 8

---

フロントページの続き

(72)発明者 ファルジン - ニア、ファロク  
アメリカ合衆国 カリフォルニア、イングルウッド、 ウエスト フェアビュー ブールバード  
141

(72)発明者 オトセン、ウイリアム  
アメリカ合衆国 カリフォルニア、グレンドラ、 イー、フェルタ ベルデ ロード 846

(72)発明者 ガーマン、ゲアリイ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア、 ラ ベルン、 セカンド ストリート 2541

審査官 胡谷 佳津志

(56)参考文献 特開平08-173456 (JP, A)  
特開平08-056961 (JP, A)  
国際公開第96/033668 (WO, A1)  
国際公開第96/039092 (WO, A1)  
特開平04-292174 (JP, A)  
特開昭60-129042 (JP, A)  
特開昭59-017341 (JP, A)  
実開昭60-138513 (JP, U)  
特開平03-212267 (JP, A)  
特開平08-322854 (JP, A)  
特公昭60-051904 (JP, B1)  
特開平08-280711 (JP, A)  
大塚 和弘 外6名, 形状記憶合金, 日本, 産業図書株式会社, 1984年 6月 7日, p.36,  
162, 163

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61C 5/04