

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第4154986号
(P4154986)**

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月18日(2008.7.18)

(51) Int.Cl.

F 16 H 55/48 (2006.01)

F 1

F 16 H 55/48

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-291865 (P2002-291865)
 (22) 出願日 平成14年10月4日 (2002.10.4)
 (65) 公開番号 特開2004-125102 (P2004-125102A)
 (43) 公開日 平成16年4月22日 (2004.4.22)
 審査請求日 平成17年4月26日 (2005.4.26)

(73) 特許権者 000004204
 日本精工株式会社
 東京都品川区大崎1丁目6番3号
 (74) 代理人 100066980
 弁理士 森 哲也
 (74) 代理人 100075579
 弁理士 内藤 嘉昭
 (74) 代理人 100103850
 弁理士 崔 秀▲てつ▼
 (72) 発明者 矢部 俊一
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
 日本精工株式会社内
 (72) 発明者 高城 敏己
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
 日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】樹脂製ブーリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

転がり軸受と、この転がり軸受の外周に設けられた樹脂部とからなる樹脂製ブーリであつて、前記樹脂部の外周に形成されて駆動ベルトと接触し、且つこの駆動ベルトを案内するベルト案内面上に、硬質炭素皮膜を形成し、前記硬質炭素皮膜の下にカーボンミキシング傾斜層を形成してあり、このカーボンミキシング傾斜層を介して前記硬質炭素皮膜を前記ベルト案内面に密着させていることを特徴とする樹脂製ブーリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内径側に転がり軸受を一体に備える樹脂製ブーリに関するものである。 10

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車に搭載される補機類を駆動するベルトを案内するために樹脂製ブーリが一般に使用されている。この樹脂製ブーリは、転がり軸受と樹脂部とからなり、樹脂部は転がり軸受の外輪の外周に一体成形されている。この樹脂部は、内周側にある内径円筒部分、外周側にある外径円筒部分、内径円筒部分と外径円筒部分との間をつなぐ円板部分、円板部分上に形成された複数のリブとを有している。そして、外径円筒部分の外周面がベルト案内面となっており、このベルト案内面に補機類を駆動するゴム製のベルトが架けられて案内されている。

【0003】

この樹脂製ブーリを使用する自動車が走行している最中に、砂塵などの異物がベルトとベルト案内面との間に挟まることがあり、樹脂製ブーリに摩耗等を生じて損傷することがあった。このような損傷は自動車が悪路を連續走行する場合に特に発生しやすい。この問題を対処するために、 SiO_2 及び Al_2O_3 を主体とするセラミックス皮膜をベルト案内面に溶射して形成することがなされている（例えば、特許文献1を参照。）。

【0004】

また、ガラス纖維やマイカ粉等の充填材を添加した合成樹脂組成物により樹脂製ブーリの樹脂部を形成し、樹脂部の耐摩耗性を向上させることも行われている（例えば、特許文献2を参照。）。

さらに、樹脂製ブーリには、外径円筒部分の成形精度、ベルトの張力に耐え得る強度、連續負荷使用時に発生する熱に対する耐熱性が求められ、耐塩化カルシウム性等も要求されている。そこで、かかる成形精度、強度、耐熱性及び耐塩化カルシウム性の向上を目的として、樹脂製ブーリの樹脂部を形成する合成樹脂組成物を、ガラス纖維等の充填材を15～40質量%程度充填したポリアミド66、ポリアミド610、ポリアミド612、あるいはポニフェニレンサルファイドとミネラルの複合材料とすることが提案されている（例えば、特許文献3を参照。）。また、ガラス纖維の充填材を43質量%充填したポリアミド6、ポリアミド66、ポリアミド11、ポリアミド12等のポリアミド樹脂からなる合成樹脂組成物も提案されている（例えば、特許文献4を参照。）。

【0005】

【特許文献1】

特開平7 12206号公報（第2頁）

【特許文献2】

特開平8 145148号公報（第2～3頁）

【特許文献3】

特開平7 63249号公報（第2頁の段落番号[0004]）

【特許文献4】

特開平8 4883号公報（第7頁の段落番号[0043]）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ベルト案内面にセラミックス皮膜を溶射して形成すると、以下の不具合を生じるものと想定される。すなわち、セラミックス皮膜は耐摩耗性に優れはするものの、セラミックス皮膜の厚さが50～100 μmと比較的厚い。このため、冷熱サイクルによってセラミックス皮膜中の内部応力が大きくなりやすい。したがって、樹脂製ブーリが稼動するとセラミックス皮膜に亀裂や剥離を発生しやすいと考えられる。

【0007】

また、ガラス纖維等の充填材を添加した合成樹脂組成物によって樹脂製ブーリの樹脂部を形成した場合、以下に述べる過程によりベルト案内面の摩耗が進行し、最終的に樹脂製ブーリからベルトが外れてしまう不具合が想定される。すなわち、ベルトとベルト案内面の間に挟まつた砂塵等の異物によって、ベルト案内面の充填材以外の部分において摩耗が進行し、充填材が比較的多く存在する部分がベルト案内面上の凸部として残り、ベルト案内面が荒れてしまう。その後、残った凸部も摩耗していき、結果的にベルト案内面の外径が小さくなり、ベルトが緩んでしまい、樹脂製ブーリを交換しなくてはならなくなる。

【0008】

本発明は、上記した従来の技術の問題点を除くためになされたものであり、その目的とするところは、ベルトとベルト案内面との間に異物が挟まつてもベルト案内面に摩耗を生じにくく、ベルト案内面に形成した皮膜の損傷を生じにくい樹脂製ブーリを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

本発明は、その課題を解決するために以下のような構成をとる。転がり軸受と、この転がり軸受の外周に設けられた樹脂部とからなる樹脂製プーリであって、前記樹脂部の外周に形成されて駆動ベルトと接触し、且つこの駆動ベルトを案内するベルト案内面上に、硬質炭素皮膜を形成し、前記硬質炭素皮膜の下にカーボンミキシング傾斜層を形成してあり、このカーボンミキシング傾斜層を介して前記硬質炭素皮膜を前記ベルト案内面に密着させている。

【0010】

請求項1の発明によると、ベルト案内面に形成した硬質炭素皮膜は硬度が非常に高く、耐摩耗性に優れるので、ベルト案内面の耐摩耗性は非常に大きい。

また、硬質炭素皮膜としては、たとえばHv1000～5000の硬度を有するダイヤモンドライクカーボンを挙げることができる。そして、硬質炭素皮膜を形成する方法としてはプラズマCVD法、イオンビーム蒸着法、プラズマイオン注入法等の方法を挙げることができる。

【0011】

硬質炭素皮膜の膜厚が0.5μmよりも薄くなると、すべてのベルト案内面を硬質炭素皮膜によって覆うことが困難となり、ベルト案内面上で部分的に樹脂部が露出し、ベルト案内面の耐摩耗性が低下し、ベルト案内面で充分な耐摩耗性を発揮させることができない。また、膜厚が10μmよりも厚くなると、硬質炭素皮膜の中に大きな内部応力がたまりやすくなり、この内部応力によって硬質炭素皮膜に亀裂や剥離等を生じて自己破壊を起こしやすくなり、耐摩耗性を長期間に亘って発揮することが困難となる。したがって、硬質炭素皮膜の膜厚は0.5～10μmとすることが望ましい。

【0012】

また、すべてのベルト案内面を硬質炭素皮膜によって確実に覆い、硬質炭素皮膜の自己破壊を一層確実に防止し、硬質炭素皮膜による耐摩耗性を安定して長期間に亘り発揮させる観点からは、硬質炭素皮膜の膜厚を1～5μmとすることがより望ましい。そして、硬質炭素皮膜の形成時間や形成条件をコントロール等することを併せて考慮すると、硬質炭素皮膜の膜厚を1～3μmとすることがより一層望ましい。

【0013】

本発明によれば、ベルト案内面の基底部をなす樹脂部の合成樹脂組成物と、ベルト案内面の表面に形成される硬質炭素皮膜との間にカーボンミキシング傾斜層が形成され、このカーボンミキシング傾斜層が合成樹脂組成物と硬質炭素皮膜との密着性を高める。したがって、硬質炭素皮膜の剥離等が防止され、硬質炭素皮膜は長期間に亘って安定してベルト案内面に存在する。

【0014】

なお、カーボンミキシング傾斜層を形成する方法として、プラズマイオン注入法を挙げることができる。プラズマイオン注入法を用いて硬質炭素皮膜を形成すると、カーボンミキシング傾斜層がベルト案内面の基底部をなす樹脂部の合成樹脂組成物とベルト案内面の表面の硬質炭素皮膜との間に形成される。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

まず、図1ないし図3を参照して本実施の形態の構成を説明する。

図1及び図2に示すように、樹脂製プーリ10は、転がり軸受12と樹脂部24とからなる。転がり軸受12は、外輪14、内輪18、転動体20、保持器21及び接触ゴムシール22とからなる深溝玉軸受である。転動体20は外輪14と内輪18との間の空間に転動自在に保持器21によって保持されており、外輪14の外周面上には周方向に連続する凹溝16が環状に形成されている。

【0016】

外輪14、内輪18との間の前記空間は接触ゴムシール22によって外部から独立した空間となっており、この空間内にはグリースが充填されている。接触ゴムシール22を形成

10

20

30

40

50

するゴム材として、ニトリルゴム、水素添加ニトリルゴム、アクリルゴム等を原料ゴムとし、各種充填材を添加したものを使用することが可能である。また、前記空間内に充填されるグリースとしては、ポリオレフィン油、アルキルジフェニルエーテル油等を基油とし、ジウレア等を増ちょう剤とし、酸化防止剤や摩耗防止剤等を添加剤として加えたものを使用することが可能である。

【0017】

また、外輪14の外周上に、樹脂部24が後述の合成樹脂組成物から射出成形により一体形成されている。転がり軸受12の単体を図示しない金型のキャビティ内に配置し、このキャビティのゲートから溶融した合成樹脂組成物を流し入れて、樹脂部24は形成される。

10

樹脂部24は内径円筒部分26、外径円筒部分28、円板部分32及びリブ34とからなる。内径円筒部分26は樹脂部24の内径側に形成されており、内径円筒部分26の内周側には外輪14の凹溝16と対応して周方向に連続する突起が形成されており、この突起が外輪14の凹溝16に係合して樹脂部24は外輪14の外周上に固着されている。また、外径円筒部分28は樹脂部24の外径側に形成されており、円板部分32が内径円筒部分26の外周側と外径円筒部分28の内周側とをつないでいる。さらに、円板部分32には、内径円筒部分26の外周側と外径円筒部分28の内周側をつないで複数のリブ34が形成されている。

【0018】

樹脂部24を形成する合成樹脂組成物として、ガラス纖維等の強化纖維を充填材として15～40質量%添加したポリアミド66やポリアミド46等を用いることができる。また、樹脂部24の成形時に生じる成形収縮の異方性を制御するとともに、機械的強度を保持するために、充填材としてガラス纖維等の纖維系充填材とシリカ等の粒子状充填材とを併用することも可能である。さらに、樹脂部24に耐塩化カルシウム性を付与するために、ポリアミド66やポリアミド46のポリアミドと低吸水ポリアミドとをポリマーアロイとし、このポリマーアロイに充填材を添加した合成樹脂組成物を用いることが可能である。低吸水ポリアミドとして、ポリアミド612、ポリアミド610、ポリアミド12、ポリアミド11等が挙げられる。また、直鎖状あるいは分岐状ポリフェニレンサルファイド等に充填材を添加した合成樹脂組成物を用いることも可能である。

20

【0019】

また、外径円筒部分28の外周面を軸方向から見るとほぼ真円をなし、この外周面がベルト案内面30をなす。ベルト案内面30は凹凸のない平坦な面が周方向に連続したフラット形状となっている。図3に示すように、ベルト案内面30にはダイヤモンドライクカーボンからなる硬質炭素皮膜36がプラズマイオン注入法によって形成されている。硬質炭素皮膜36の膜厚T1は1～3μmであり、硬質炭素皮膜36とベルト案内面30をなす合成樹脂組成物との間には、後述するカーボンミキシング傾斜層38が存在する。このカーボンミキシング傾斜層38が合成樹脂組成物と硬質炭素皮膜との密着性を高めており、硬質炭素皮膜36はベルト案内面30の表面に強固に一体化して存在している。

30

【0020】

次に、この硬質炭素皮膜36をプラズマイオン注入法によってベルト案内面30に形成するプロセスについて説明する。

40

硬質炭素皮膜36を形成するプロセスは、クリーニングステージ、注入ステージ及び成膜ステージとからなる。最初のクリーニングステージでは、図示しないプラズマイオン注入装置の真空容器内に、未だベルト案内面30に硬質炭素皮膜36を形成していない樹脂製ブーリ10をセットし、アルゴンとメタンの混合ガスプラズマ内において-5kVから-35kVのパルス電圧を樹脂製ブーリ10に印加し、ベルト案内面30をスパッダリングによりクリーニングする。ベルト案内面30のクリーニングを終えたら、注入ステージに移る。この注入ステージで、-15kVから-35kVのパルス電圧を樹脂製ブーリ10に印加し、ベルト案内面30にメタンガスプラズマによるイオン注入を行う。このイオン注入によって0.1μm程度の層厚T2を有するカーボンミキシング傾斜層38をベルト

50

案内面30に形成する。そして、-15kVから-35kVのパルス電圧を樹脂製プーリ10に再び印加し、既に注入したカーボンの单原子とアセチレンガス等の直鎖状炭化水素とのバインディングを行う。その後、成膜ステージにおいて、-2kVから-5kVのパルス電圧を樹脂製プーリ10に印加するとともに、プラズマガス圧を0.5~2Paとし、パルスの繰り返し数を毎秒2000~10000パルスとして、ベルト案内面30にイオン注入を行い、カーボンミキシング傾斜層38の上に硬質炭素皮膜36を形成する。そして、必要に応じて、窒素やカーボン等のイオン注入、アルゴンによる硬質炭素皮膜36の表面トリートメントを施す。

【0021】

本実施の形態に係る樹脂製プーリ10は、上記のように形成されて構成されており、次にその作用について説明する。

樹脂製プーリ10のベルト案内面30には、図示しない平ベルトが架けられて案内されている。この平ベルトとベルト案内面30との間に砂塵等の異物が挟まっても、この異物がベルト案内面30を覆って形成された硬質炭素皮膜36と接触するだけであり、ベルト案内面30を形成する合成樹脂組成物と直接接触することは防止されている。硬質炭素皮膜36をなすダイヤモンドライクカーボンはHv1000~5000の非常に高い硬度を有するので、前記異物によって硬質炭素皮膜36が摩耗することは殆どなく、ベルト案内面30を形成する合成樹脂組成物に損傷を生じることは防止されている。このため、樹脂製プーリ10の外径が変化しにくくなり、樹脂製プーリ10の外径が摩耗により縮小することは防止され、前記平ベルトがベルト案内面30から外れることも防止される。

【0022】

また、硬質炭素皮膜36の膜厚T1を1~3μmとしているので、冷熱サイクルによって硬質炭素皮膜36中に大きな内部応力が生じることは防止されており、硬質炭素皮膜36に亀裂や剥離が生じることも防止されている。したがって、硬質炭素皮膜36は長期間に亘ってベルト案内面30を覆って存在し続けることが可能となり、ベルト案内面30の耐摩耗性が維持される。

【0023】

さらに、ベルト案内面30をなす合成樹脂組成物と硬質炭素皮膜36との間にはカーボンミキシング傾斜層38が形成されており、この合成樹脂組成物と硬質炭素皮膜36とは互いにカーボンミキシング傾斜層38を介して密着しているので、硬質炭素皮膜36がベルト案内面30から剥離等することは防止されている。

【0024】

また、樹脂部24を形成する合成樹脂組成物に、纖維系充填材と粒子状充填材を添加している場合は、樹脂部24の機械的強度が高くなる。したがって、ベルト案内面30に架けられるベルトの張力に対して、樹脂部24が変形したりすることが防止される。さらに、樹脂部24を射出成形する時に生じる成形収縮の異方性を制御することができ、ベルト案内面30の真円度を高めることができる。ベルト案内面30の真円度を高めることにより、ベルト案内面30に案内される平ベルトの振れが防止され、騒音も低減される。

【0025】

また、樹脂部24を形成する合成樹脂組成物に、ポリアミド66やポリアミド46のポリアミドと低吸水ポリアミドとからなるポリマー・アロイを用いた場合は、樹脂性プーリ10は耐塩化カルシウム性に優れる。

また、転がり軸受12中に充填されるグリースとして、ポリオレフィン油、アルキルジフェニルエーテル油等を基油とし、ジウレア等を増ちょう剤とし、酸化防止剤や摩耗防止剤等を添加剤として加えたものを使用すると、自動車の補機類について樹脂製プーリ10を使用する条件下で、転がり軸受12に焼きつき等を生じることが防止される。

【0026】

なお、本実施の形態において硬質炭素皮膜36をベルト案内面30に形成することとしたが、ベルト案内面30とともに、ベルト案内面30以外の樹脂部24の表面にも硬質炭素皮膜36を形成することが可能であることは勿論である。

10

20

30

40

50

また、本実施の形態において、ベルト案内面30は平坦なフラット形状であるとしたが、図4の変形例に示すように、Vの字状の断面を有する溝40が周方向に連続するVリブ形状とすることによりベルト案内面30を形成し、Vベルトを架けられるようにすることもできる。

【0027】

さらに、本実施の形態において、転がり軸受12を深溝玉軸受としたが、深溝玉軸受に限定されるものでないことは勿論であり、アンギュラ玉軸受等とすることが可能である。また、転がり軸受12の転動体20が玉に限定されるものではなく、ころによって転動体20を構成することが可能であることは勿論である。

次に、本実施の形態に係る樹脂製プーリの耐摩耗性能試験結果を示す。

10

【0028】

本耐摩耗性試験で使用した本実施の形態に係る樹脂製プーリ（以下、「本発明例の樹脂製プーリ」という）は、前述の本実施の形態において説明した樹脂製プーリ10と同様の構成を有する。本発明例の樹脂製プーリの樹脂部を形成する合成樹脂組成物の組成は以下のものとした。すなわち、ガラス纖維を33質量%添加したポリアミド66と、やはりガラス纖維を33質量%添加したポリアミド612とを質量比4：1の割合で混合して合成樹脂組成物とした。なお、ガラス纖維を33質量%添加したポリアミド66にはデュポンジャパン株式会社製のザイテル70G-33Lを使用し、ガラス纖維を33質量%添加したポリアミド612にはデュポンジャパン株式会社製のザイテル77G-33Lを使用した。

20

【0029】

そして、この合成樹脂組成物を280～300で溶融し、75～85とした金型のキャビティ内に流し入れ、90～120MPaの射出圧力で樹脂部を転がり軸受の周りに一体成形し、ベルト案内面には未だ硬質炭素皮膜を形成していない樹脂製プーリを形成した。

そして、この樹脂製プーリの転がり軸受部分にマスキングを施した後、プラズマイオン注入装置によってベルト案内面に3μmの膜厚T1を有する硬質炭素皮膜を形成する処理を行った。なお、プラズマイオン注入装置には、株式会社栗田製作所製の3Dプラズマパック表面処理装置を使用した。まず、窒素を用いたスパッダリングによりベルト案内面のクリーニングを行い、クリーニング後にカーボンイオンの注入を行って0.1μmの層厚T2を有するカーボンミキシング傾斜層をベルト案内面に形成した。その後、カーボンミキシング傾斜層の上に硬質炭素皮膜を形成させて、本発明例の樹脂製プーリを得た。

30

【0030】

一方、本発明例の樹脂製プーリと耐摩耗性を比較するために、従来ある樹脂製プーリ（以下、「比較例の樹脂製プーリ」という）についても耐久試験を行った。比較例の樹脂製プーリの構成は、ベルト案内面に硬質炭素皮膜を形成しておらず、合成樹脂組成物が露出している点を除いて、本発明例の樹脂製プーリと同様である。

【0031】

また、本耐摩耗性試験で使用した耐摩耗性試験機の構成を図5に示す。耐摩耗性試験機42は駆動モータにつながった駆動輪44と従動輪46とを備え、駆動輪44と従動輪46とはベルト48が架け渡されて連結されている。そして、駆動輪44と従動輪46との間で、ベルト48に試験対象の樹脂製プーリ11のベルト案内面30を接触させて取り付け可能になっている。

40

【0032】

なお、この樹脂製プーリ11の転がり軸受には下方向きに100kgfの荷重がかけられており、この荷重によって樹脂製プーリ11のベルト案内面31はベルト48に押し付けられている。そして、駆動輪44が回転するとベルト48が回転し、従動輪46も回転し、ベルト48に押し付けられたベルト案内面30も回転する。

【0033】

さらに、耐摩耗性試験機42は恒温槽50中に収納されており、恒温槽50中の雰囲気は

50

120 に維持されている。また、この雰囲気中には、関東ローム粉 J I S # 8 が空間容積で 0 . 0 5 % の条件を満足するようにファンによって漂わせてある。この恒温槽 50 中の雰囲気は、悪路を走行中の自動車に補機類に使用された樹脂製ブーリが置かれる雰囲気を再現したものである。

【 0 0 3 4 】

そして、本発明例の樹脂製ブーリを耐摩耗性試験機 42 に取り付け、本発明例の樹脂製ブーリを 8000 min^{-1} で回転させた。回転時間が 10 時間経過するごとに、耐摩耗性試験機 42 を停止し、本発明例の樹脂製ブーリを室温まで冷却し、本発明例の樹脂製ブーリのベルト案内面の半径方向の寸法の累計摩耗量を測定した。そして、累計回転時間が 100 時間になるまで耐摩耗性試験を続けて行った。

10

【 0 0 3 5 】

また、比較例の樹脂製ブーリについても、本発明例の樹脂製ブーリと同様の条件で耐摩耗性試験機 42 によって耐摩耗性試験を行った。

本耐摩耗性試験の試験結果を図 6 に示す。累計回転時間が 100 時間となった時点で、比較例の樹脂製ブーリのベルト案内面の半径方向の累計摩耗量は約 $350 \mu\text{m}$ であった。これに対して、本発明例の樹脂製ブーリのベルト案内面の半径方向の累計摩耗量は約 $1.4 \mu\text{m}$ であり、ほとんど摩耗の進行が認められなかった。

20

【 0 0 3 6 】

したがって、本発明例の樹脂製ブーリは耐摩耗性に優れ、悪路を走行する自動車に使用される場合に優れた耐久性を發揮できることが確認された。

【 0 0 3 7 】

【 発明の効果 】

本発明は、上記のような樹脂製ブーリがあるので、ベルトとベルト案内面との間に異物が挟まてもベルト案内面に摩耗を生じにくく、ベルト案内面に形成した皮膜の損傷を生じにくい樹脂製ブーリを提供できるという効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態に係る樹脂製ブーリの正面図である。

【 図 2 】 図 1 の樹脂製ブーリの A - A 線断面図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態に係るベルト案内面の構成図である。

【 図 4 】 本実施の形態の変形例に係る樹脂製ブーリの断面図である。

30

【 図 5 】 耐摩耗性試験機の構成図である。

【 図 6 】 耐摩耗性試験の試験結果の説明図である。

【 符号の説明 】

10、11 樹脂製ブーリ

12 転がり軸受

14 外輪

16 凹溝

18 内輪

20 転動体

21 保持器

40

22 接触ゴムシール

24 樹脂部

26 内径円筒部分

28 外径円筒部分

30、31 ベルト案内面

32 円板部分

34 リブ

36 硬質炭素皮膜

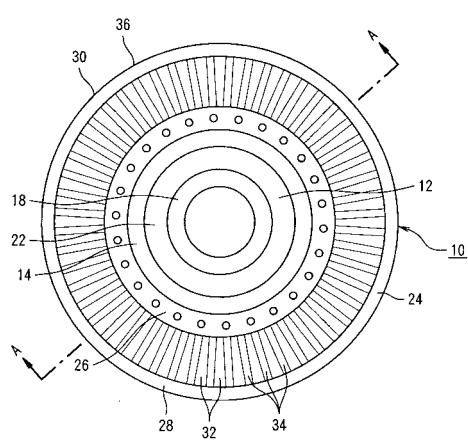
38 カーボンミキシング傾斜層

T1 硬質炭素皮膜の膜厚

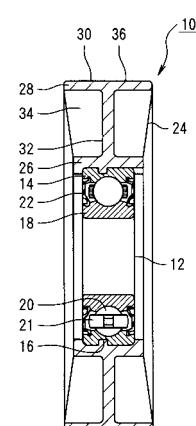
50

- T 2 カーボンミキシング傾斜層の層厚
 4 0 溝
 4 2 耐摩耗性試験機
 4 4 駆動輪
 4 6 従動輪
 4 8 ベルト
 5 0 恒温槽

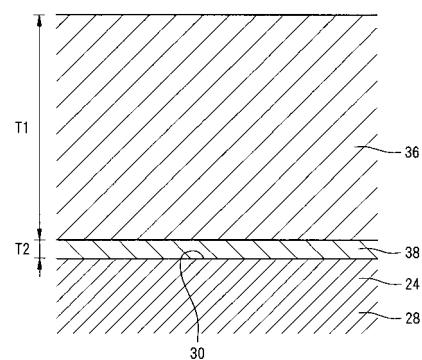
【図1】



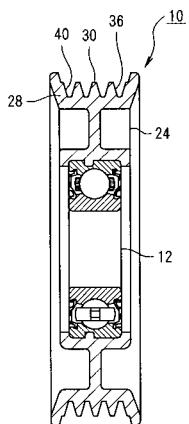
【図2】



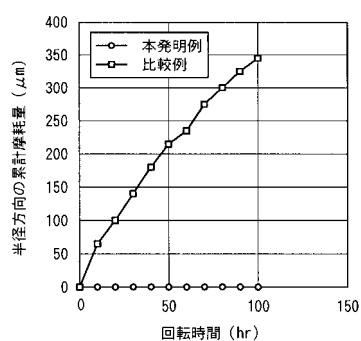
【図3】



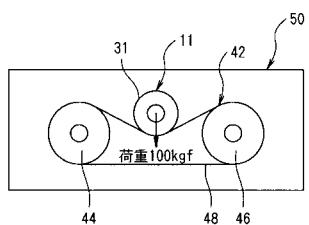
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

審査官 鈴木 充

(56)参考文献 特開平07-012206(JP,A)
特開2001-254808(JP,A)
特開平07-063249(JP,A)
特開2002-194208(JP,A)
特開2000-002317(JP,A)
実開昭60-164162(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 53/00-55/56