

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4261730号
(P4261730)

(45) 発行日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)

(24) 登録日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 C 33/20 (2006. 01)

F 1 6 C 33/20 Z

F 1 6 C 17/02 (2006. 01)

F 1 6 C 17/02 A

G O 2 B 26/12 (2006. 01)

G O 2 B 26/10 1 O 2

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-118852 (P2000-118852)
(22) 出願日 平成12年4月20日 (2000. 4. 20)
(65) 公開番号 特開2001-3940 (P2001-3940A)
(43) 公開日 平成13年1月9日 (2001. 1. 9)
審査請求日 平成19年4月19日 (2007. 4. 19)
(31) 優先権主張番号 特願平11-114341
(32) 優先日 平成11年4月22日 (1999. 4. 22)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100095991
弁理士 阪本 善朗
(72) 発明者 角倉 進
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内
(72) 発明者 石野 孝道
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内
(72) 発明者 浅見 政義
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動圧軸受構造および偏向走査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スリーブと、該スリーブに回転自在に嵌合する棒状軸とを備えており、前記スリーブおよび前記棒状軸のうちの少なくとも一方が動圧発生溝を有し、前記スリーブおよび前記棒状軸のうちの少なくとも一方の嵌合面に電着塗装膜が設けられていて、前記電着塗装膜が、電着用のアクリル樹脂にシリコン系樹脂を分散させた膜であることを特徴とする動圧軸受構造。

【請求項 2】

電着塗装膜が、前記スリーブ上および/または前記棒状軸上に設けられた化成処理膜の上に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の動圧軸受構造。

【請求項 3】

前記化成処理膜が、めっきによって形成される導電膜であることを特徴とする請求項 2 記載の動圧軸受構造。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項記載の動圧軸受構造と、スリーブと棒状軸のうちの回転する方に設けられ、光源からの光束を偏向走査する偏向走査手段とを有する偏向走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動圧発生溝を有する動圧軸受構造と、その動圧軸受構造を有する偏向走査装

置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

レーザビームプリンタやバーコード読取装置等に用いられる偏向走査装置は、高速回転する回転多面鏡によってレーザビーム等の光ビームを偏向走査する。レーザビームプリンタ等の画像形成装置においては、回転多面鏡によって得られた走査光を回転ドラム上の感光体に結像させて静電潜像を形成し、感光体の静電潜像を現像装置によってトナー像に顕像化し、これを記録紙の記録媒体に転写して定着装置へ送り、記録媒体上のトナーを加熱定着させることで印刷（プリント）が行なわれる。

【 0 0 0 3 】

近年、このような偏向走査装置ではますます高速化や高精度化が進み、これに対応するために、回転多面鏡の軸受部には、低騒音で回転精度の高い非接触型の動圧軸受装置が用いられている。

【 0 0 0 4 】

図 8 は、一従来例による動圧軸受装置を示す模式断面図で、これは、複数の反射面 1 0 1 a を有する回転多面鏡 1 0 1 と一体的に回転する軸 1 0 2 と、これを回転自在に嵌合させたスリーブ 1 0 3 を有し、スリーブ 1 0 3 は軸受ハウジング 1 0 4 と一体である。スリーブ 1 0 3 の下端には、軸 1 0 2 の下端をスラスト方向に支持する球面部 1 0 6 a を備えたスラスト受け 1 0 6 が固定され、軸 1 0 2 の上部にはフランジ 1 0 7 が固着されている。回転多面鏡 1 0 1 は、押えバネ等を含む弾性押圧機構 1 0 8 によってフランジ 1 0 7 の上

【 0 0 0 5 】

フランジ 1 0 7 の外周部には、ロータマグネット 1 0 9 を保持するヨーク 1 0 9 a が固着されており、ロータマグネット 1 0 9 は、軸受ハウジング 1 0 4 に固定されたベース板 1 0 5 上のステータコイル 1 1 0 に対向するように配設されている。図示しない駆動回路から供給される駆動電流によってステータコイル 1 1 0 が励磁されると、ロータマグネット 1 0 9 が軸 1 0 2 および回転多面鏡 1 0 1 とともに 1 0 , 0 0 0 r p m 程度で回転する。

【 0 0 0 6 】

スリーブ 1 0 3 は、軸 1 0 2 の回転によって軸 1 0 2 との間に流体膜を形成し、該流体膜の動圧によって軸 1 0 2 を非接触で回転支持する動圧流体軸受を構成する。軸 1 0 2 の外周面には、軸 1 0 2 の下端から上向きに間隔を置いて、第 1 の動圧発生溝 1 0 2 a と、第 2 の動圧発生溝 1 0 2 b が形成されている。また、スラスト受け 1 0 6 の上面にも、軸 1 0 2 の下端と対向する部位に動圧スラスト軸受を構成する浅溝（図示せず）が設けられている。

【 0 0 0 7 】

軸 1 0 2 の回転とともに、スリーブ 1 0 3 との間の軸受間隙の油等の流体 1 1 1 が各動圧発生溝 1 0 2 a , 1 0 2 b の中央部に吸い込まれ、高圧領域を発生させる。この高圧領域によって軸 1 0 2 とスリーブ 1 0 3 がラジアル方向に非接触な状態で支持される。このように非接触で回転するため、例えば金属接触を伴う滑り軸受に比べて低騒音および高い回転精度などの特性を得られるばかりでなく、組立部品点数の点からも転がり軸受等に比べて小型化・低コスト化できるという利点を有する。

【 0 0 0 8 】

ところが軸の回転速度が定常値に達しない起動時、換言すれば回転速度を増加する時や減速時あるいは完全停止時には、軸とスリーブが接触して摩耗粉が発生し、また、衝撃等が原因で回転不能となるおそれもある。

【 0 0 0 9 】

そこで、軸やスリーブの軸受面に、ニッケルめっきやアルマイト皮膜等の陽極酸化膜を設けることで、硬度、耐摩耗性および潤滑性等を向上させる技術が開発されている（特開昭 6 3 - 2 3 5 7 1 9 号公報、特開平 7 - 2 7 1 3 1 号公報参照）。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来の技術によれば、軸やスリーブ等の軸受面にめっき皮膜や陽極酸化膜を形成することで耐摩耗性や潤滑性を与える方法は、起動時や停止時に摩耗粉が発生するのを防ぐにはある程度効果的であるが、めっきや陽極酸化処理の工程が複雑であり、また、皮膜の均一性を確保するのが難しく、さらには環境汚染に対する対策のためにコスト高であるという未解決の課題がある。

【0011】

また、近年回転多面鏡をより一層高速に回転させる要求がある。例えば、15,000rpm以上に回転させようとする、上記従来の技術では耐摩耗性や潤滑性を維持することが困難である。より具体的に言えば、ニッケルめっきや、アルマイト皮膜が、回転多面鏡が高速回転することで、はがれてしまうのである。あるいは回転多面鏡の累積回転時間が長くなると、ニッケルめっきやアルマイト皮膜は、はがれ易くなってしまっている。

10

【0012】

本発明は上記従来の技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであり、棒状軸やスリーブの少なくとも一方の嵌合面に耐摩耗性を向上させる電着塗装膜を形成することで摩耗粉の発生を回避して、すぐれた軸受性能を長期間維持できる安価で高性能な動圧軸受構造および偏向走査装置を提供することを目的とする。

【0013】

本発明の他の目的は、動圧軸受構造の耐摩耗性を向上させるだけでなく、潤滑性をも向上させることである。

20

【0014】**【課題を解決するための手段】**

上記の目的を達成するために本発明の動圧軸受構造は、スリーブと、該スリーブに回転自在に嵌合する棒状軸とを備えており、前記スリーブおよび前記棒状軸のうちの少なくとも一方が動圧発生溝を有し、前記スリーブおよび前記棒状軸のうちの少なくとも一方の嵌合面に電着塗装膜が設けられていて、前記電着塗装膜が、電着用のアクリル樹脂にシリコン系樹脂を分散させた膜であることを特徴とする。

【0017】**【作用】**

電着塗装膜をスリーブと棒状軸の少なくとも一方に設けた動圧軸受構造を提供できる。

30

【0018】

この動圧軸受構造は、高速回転させても耐摩耗性が向上しているので膜が剥がれない。特に回転数上昇時、あるいは回転数下降時にも高い耐摩耗性を実現できる。

【0019】

また電着塗装工程は容易な工程であるので動圧軸受構造の製造コストを下げることができる。

【0020】

また膜厚を容易に制御しながら膜を形成できる。従って、軸受間隙の隙間寸法を所定の値に調整することができる。

【0021】

40

このような動圧軸受構造を利用すれば、偏向走査装置やレーザービームプリンタや複写機等の電子写真方式の画像形成装置、あるいはハードディスクの回転装置等の耐久性向上や低価格化を実現できる。

【0022】

また棒状軸やスリーブの嵌合面に、シリコン系樹脂や無機物微粒子等の潤滑性フィラーを含む電着塗装膜を設けることで、棒状軸とスリーブが接触したときの摩耗粉の発生を防ぐことができる。電着塗装は、めっき処理や陽極酸化処理等に比べて工程が簡単で、従って低コストである。

【0023】

加えて、電着塗装膜の膜厚制御も容易であるから、棒状軸やスリーブの嵌合面の電着塗装

50

膜の膜厚を変えることで、軸受間隙の隙間寸法を所定の値に調整できる。

【 0 0 2 4 】

工程が簡単で安価な電着塗装によって潤滑膜を形成することで、始動時や停止時等の低速回転時に摩耗粉が発生するのを防ぎ、安価で軸受性能のすぐれた動圧軸受装置を実現できる。

【 0 0 2 5 】

このような動圧軸受装置を偏向走査装置の回転多面鏡等の軸受部に用いることで、偏向走査装置の高性能化と低価格化に貢献できる。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

本発明による動圧軸受構造は、スリーブか棒状軸の少なくとも一方の嵌合面に電着塗装膜を有することを特徴とするものであり、電着塗装 (E L E C T R O D E P O S I T I O N) は、金属等の無機物質と有機物が存在する液中において、金属電極上に電着塗装膜を電気化学的に形成する工程である。この場合電着塗装膜は少なくとも 0 . 1 w t % 以上の有機物と無機物質とから構成される。

【 0 0 2 7 】

この液においては、有機物は無機物質の周りに静電的に吸着し、コロイドを形成していると考えられる。この状態でこの有機物はマイナスに帯電した状態となっており、電極において有機物と無機物質とが共に混在した電着塗装膜として形成される。したがって得られる電着塗装膜には相当量の有機物質が含まれており、数十 w t % もの有機物を含む電着塗装膜を得ることができた。

【 0 0 2 8 】

また、電着塗装膜では厚い膜を得ることができた。

【 0 0 2 9 】

しかも電着塗装膜だと短時間で厚い膜を得ることができた。

【 0 0 3 0 】

これに対して、参考のため述べるが、めっき (p l a t i n g) は、金属陽イオンである電解質が電極上で電気化学的にめっき膜として形成する工程である。そのめっき膜にはほとんど有機物が取り込まれない。というのも仮に液中に有機物が存在しているとしても、電極間を移動する移動度が有機物の場合、金属陽イオンよりもはるかに小さいためであり、有機物はめっき膜中に取り込まれない。

【 0 0 3 1 】

また電着塗装膜で得られる膜と同じ膜厚のめっき膜を得る場合、電着塗装膜を得るためにかかる時間よりも 1 0 倍近い時間を要する。

【 0 0 3 2 】

また参考として述べるが陽極酸化膜とは、液中で電極を電気化学的に酸化させることで電極に酸化膜を形成することである。つまり電極酸化膜は電極自体が酸化されるものであり、陽極酸化膜中に有機物はほとんど含まれない。

【 0 0 3 3 】

以上のように電着塗装膜と、めっき膜、および陽極酸化膜とは明らかに別物である。また電着塗装膜は、電極の表面形状にならずに平坦な膜を形成できる。これに対してめっき膜や陽極酸化膜の場合、電極表面形状にならって形成されてしまうので平坦な膜を得ることが極めて困難である。

【 0 0 3 4 】

この電着塗装膜を構成する有機物は、溶液中で電気泳動的に電極に移動しやすいアニオン性高分子物質あるいはカチオン系高分子物質等を用いるとよい。なお、この高分子物質とは、モノマー部位が 1 万以上の繰り返しユニットから構成される高分子物質である。

【 0 0 3 5 】

あるいは電極に移動し、かつ、硬化すれば耐摩耗性の高い物質であることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

より具体的にいえば、液に溶解しやすい化合物を得やすいアクリル部位を有するモノマーと、硬化後の耐摩耗性が高いメラミン部位を有するモノマーが共重合した共重合高分子化合物を用いることが好ましい。この有機物が電極上に強固に形成されるので耐摩耗性が向上する。また、電極上で有機物が平坦に形成されるので平滑性、換言すれば潤滑性が向上する。

【 0 0 3 7 】

また電着塗装膜を構成する無機物は、電着塗装膜の潤滑性をさらに向上させるために用いるものであり、液中で固体微粒子である物質か、あるいは液中でエマルジョンの中心物質となる油滴状微粒子でもよい。あるいは固体微粒子と油滴状微粒子の両方とも混合して電着塗装膜を構成する無機物として用いてもよい。

10

【 0 0 3 8 】

また電着塗装膜を構成する有機物にシリコン系樹脂を加えてもよい。このシリコン系樹脂は固体微粒子として液中に分散するものでもよく、液中で油滴状微粒子として分散するものでもよい。

【 0 0 3 9 】

また得られる電着塗装膜にシリコン系樹脂が含まれる場合、電着塗装膜を構成する有機物とシリコン系樹脂は、外見上ほぼ見分けがつかないくらいブレンドしあっている状態が好ましい。

【 0 0 4 0 】

つまり本実施の形態において固体微粒子とは、モリブデンあるいはモリブデン由来の固体微粒子であったりあるいは、シリコン系樹脂の固体微粒子であることが好ましい。

20

【 0 0 4 1 】

このシリコン系樹脂やモリブデンあるいはモリブデン由来の無機物質は電着塗装膜の親油性すなわち潤滑性をさらに向上させるために設けられるものである。

【 0 0 4 2 】

つまり電着塗装膜を親油性とすることで、棒状軸とスリーブとの間の間隙に收容される潤滑油が電着塗装膜に良くなじむ。その結果、動圧軸受構造の潤滑性が向上するので耐摩耗性も向上するし、より高速回転が実現できる。

【 0 0 4 3 】

またこの電着塗装膜の表面粗さは、日本工業規格 (J I S) の B 0 6 0 1 において中心線平均粗さと定義される表面粗さ (R a) を 0 . 5 μ m 以下とすることで電着塗装膜の膜剥がれを防止でき、より好ましくは 0 . 2 μ m 以下である。0 . 5 μ m より大きいと、電着塗装膜の膜剥がれが顕著になる。

30

【 0 0 4 4 】

またこの電着塗装膜に含まれる無機微粒子の平均粒径は、3 . 0 μ m 以下であると親油性を向上させ、且つ電着塗装膜の膜剥がれを防止できることができるので好ましく、またより好ましくは 0 . 0 2 μ m 以上 1 . 0 μ m 以下である。

【 0 0 4 5 】

またこの電着塗装膜の静摩擦係数は 0 . 5 以下とすることが高い潤滑性を得ることができるので好ましく、より好ましくは 0 . 2 以下である。

40

【 0 0 4 6 】

またこの電着塗装膜を有する動圧軸受構造は、1 0 , 0 0 0 r p m 程度で回転させても耐摩耗性や潤滑性が極めて良好であることは言うまでもなく、例えば 1 8 , 0 0 0 r p m 以上に回転させても耐摩耗性も潤滑性もきわめて良好であり、さらにいえば 2 5 , 0 0 0 r p m 以上回転させても膜剥がれしない。つまり耐摩耗性も潤滑性も極めて良好である。

【 0 0 4 7 】

またスリーブと棒状軸のうち電着塗装膜が設けられている方の材料は、導電材料であることが好ましい。電着塗装膜は導電材料上に直接形成することができる。

【 0 0 4 8 】

またその導電材料の上にめっき等の導電膜を形成させ、その導電膜上に電着塗装膜を形成

50

させることも電着塗装膜がより強固に導電材料に形成されるのでより好ましい。

【0049】

またスリーブと棒状軸のうち電着塗装膜が設けられる方の材料、すなわち電着塗装膜が設けられる基体が導電体である場合、その導電体として、ステンレスや黄銅材（しんちゅう）やリン青銅材やアルミニウム等の金属材料を用いてよい。これら金属材料は機械的応力に強く、変形しないので好ましい。特にアルミニウムは軽量なので好ましい。

【0050】

またスリーブと棒状軸のうち電着塗装膜が設けられる方の材料、すなわち電着塗装膜が設けられる基体は、非導電材料であってもよい。この場合、その非導電材料上に設けられためっき等の導電膜の上に電着塗装膜を設けた構成が好ましい。その場合、非導電材料とは、樹脂であったり、セラミックでもよい。非導電材料が樹脂の場合、アクリルニトリル・ブタジエン・スチレン共重合の高分子材料（ABS）や、ポリカーボネイトやポリフッ化エチレン系の高分子材料でもよい。基体がこれら樹脂である場合、基体自体のコストを大幅に低減できる。

【0051】

また、電着塗装膜はスリーブか棒状軸のどちらに設けられてもよいが両者のうち動圧発生溝が設けられている方の嵌合面に設けられることが好ましい。

【0052】

このように本発明はスリーブか棒状軸の少なくとも一方の嵌合面に電着塗装膜を設けることで、耐摩耗性にすぐれた動圧軸受構造を提供できる。さらに、電着塗装膜中にシリコン系樹脂あるいは無機微粒子を含めることで潤滑性も向上する。

【0053】

また、スリーブと棒状軸の双方に電着塗装膜を設けてもよい。

【0054】

特に回転した状態から回転停止する場合や、あるいは回転停止した状態から回転する場合においてスリーブと棒状軸とが接触しても膜剥がれが生じない。

【0055】

また本発明の動圧軸受構造はその構造を回転装置の回転体に適用できる。

【0056】

この回転体は、たとえばレーザービームプリンタや複写機等の電子写真方式の画像形成装置に組み込まれる偏向走査装置や、ハードディスクの回転体や、バーコード読取装置等の回転体のことである。

【0057】

本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0058】

図1の（a）は一実施の形態による動圧軸受装置を軸受部とする偏向走査装置の主要部を示す模式断面図で、これは、多角柱形状の側面に複数の反射面1aを有する偏向走査手段である回転多面鏡1と、図7に示す光学箱50と一体である軸受ハウジングに支持されたスリーブ2と、該スリーブ2に回転自在に嵌合する棒状軸である軸3と、該軸3に固着された回転部材であるロータボス4と、その下面に一体的に結合されたロータフレーム5aと、前記軸受ハウジングと一体であるベース板6に固定されたステータコイル7を有し、該ステータコイル7はロータフレーム5aの内側に支持されたロータマグネット5とともに回転多面鏡1を回転させるモータを構成する。回転多面鏡1は押さえ板8によってロータボス4に押圧され、ロータボス4とロータフレーム5aとロータマグネット5等を含む回転部と一体化されている。

【0059】

ベース板6上の駆動回路と制御回路を経て供給された駆動電流によってステータコイル7が励磁されると、ロータマグネット5が軸3や回転多面鏡1とともに回転し、回転多面鏡1の反射面1aに照射されたレーザービーム等の光ビームを偏向走査する。

【0060】

10

20

30

40

50

スラスト受け 9 はスリーブ 2 に固設され、軸 3 の球面状の端部 3 a が当接するように配置され、ピボット軸受を構成している。

【 0 0 6 1 】

図 1 の (b) は、図 1 の (a) のスリーブ 2 の一部を模式的に表わした拡大断面図である。スリーブ 2 はその内部に棒状の空間 2 c が設けられている。この棒状の空間 2 c には、図 1 の (b) に示すように、動圧発生溝 2 a が刻設されている。この動圧発生溝 2 a は、棒状の空間 2 c に挿入された軸 3 が回転する場合、軸受間隙すなわち、軸 3 とスリーブ 2 との間隙に存在する流体が動圧発生溝 2 a の中央部に取り込まれ、そこで高压状態となって軸 3 をスリーブ 2 から離間させる。

【 0 0 6 2 】

図 1 の (c) はスリーブ 2 の動圧発生溝 2 a が設けられた部分を拡大した模式断面図である。本実施の形態において、動圧発生溝 2 a を有するスリーブ 2 は樹脂製であり、その軸受面 2 b に、図 1 の (c) に示すように、例えばいわゆる導電化処理を行なって化成処理膜である化成皮膜 2 1 を設ける。潤滑膜としての電着塗装膜 2 2 をその化成皮膜 2 1 上に形成する。

【 0 0 6 3 】

この化成皮膜は、スリーブの基材が非金属の樹脂であるため、スリーブの嵌合面である軸受面上に電着塗装膜を設けるためにはスリーブの軸受面を導電化することが必要で、そのために化成皮膜が樹脂製スリーブ上に設けられる。この化成皮膜は一般的なめっき工程によるめっき皮膜でもよい。スリーブが金属製であれば、化成皮膜は省略することができる。

【 0 0 6 4 】

電着塗装膜 2 2 は、電着可能な樹脂からなる電着塗料に、潤滑性を与えるためのシリコン系樹脂や無機物微粒子を分散させて、電気泳動による電着塗装によって化成皮膜 2 1 上に形成される潤滑膜である。

【 0 0 6 5 】

このように、動圧発生溝 2 a を有するスリーブ 2 の軸受面 2 b に潤滑性を有する電着塗料による電着塗装膜 2 2 を施すことで、前記軸受面 2 b の潤滑性と耐摩耗性を向上させて、スリーブ 2 と軸 3 が接触したときの摩耗粉の発生を防ぎ、軸受部の摩耗粉による回転不良等のトラブルを回避する。

【 0 0 6 6 】

本実施の形態によれば、動圧軸受装置の軸やスリーブの軸受面の摩耗による回転不良等を防止して、長期にわたって安定した良好な回転状態を維持できる。また、回転中の塗膜の剥れのおそれもなく、塗装の工程も、電着塗装であるから簡単で、従って低コストである。また、塗膜の均一性を確保するのが容易である。

【 0 0 6 7 】

さらに、塗膜の膜厚を変化させる膜厚制御も容易であるから、軸とスリーブの間すなわち軸受間隙の隙間寸法を簡単に補正（調整）することができるという利点もある。

【 0 0 6 8 】

なお、本実施の形態はスリーブの内面（嵌合面）に電着塗装膜を設けたものであるが、軸の外表面（嵌合面）に電着塗装膜を形成してもよいし、軸とスリーブの双方の嵌合面に電着塗装膜を設けてもよい。

【 0 0 6 9 】

上記の電着塗装膜は、電着可能な樹脂中に、潤滑性フィラーとして作用する微粒子やシリコン系樹脂を分散させた電着塗料を用いて、金属または非金属の軸受面に電気泳動により形成される。以下にその工程を詳しく説明する。

【 0 0 7 0 】

動圧軸受装置の軸やスリーブが樹脂等の非金属である場合には、前述のように、化学めっき処理あるいは金属めっき等の表面導電化処理を施したうえに電着塗装を行なう。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

電着塗料に用いられる樹脂すなわち電着塗装膜の有機物は、アクリル・メラミン系、アクリル系、エポキシ系、ウレタン系およびアルキッド系のアニオン性あるいはカチオン性の樹脂である。

【 0 0 7 2 】

アニオン性の樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、マレイン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリブタジエン樹脂などの樹脂に、カルボキシル基、スルホン基等のアニオン性基を導入した樹脂が用いられる。これらの樹脂は、電着塗料中では、トリエチルアミン、ジエチルアミン、ジメチルエタノール、アンモニア等の塩基性物質で水に可溶化または分散されている。

【 0 0 7 3 】

カチオン性の樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリブタジエン樹脂などの樹脂に、アミノ基、アンモニウム塩基、およびイミノ基のようなカチオン性基を導入した樹脂が用いられる。これらの樹脂は、電着塗料中では、ギ酸、酢酸、プロピオン酸および乳酸などの酸性物質で水に可溶化または分散されている。

【 0 0 7 4 】

アニオン系では軸やスリーブ等の軸受部材側を陽極とし、カチオン系では、陰極として、通電する。

【 0 0 7 5 】

この通電プロセスにおいて、アニオン性樹脂は、軸受部材である陽極表面に移動し、水の電気分解で陽極近傍に生成している酸基 (H^+) と反応して電着塗装膜として析出する。また、カチオン性樹脂は、軸受部材である陰極表面に移動し、水の電気分解で陰極近傍に生成している塩基 (OH^-) と反応して電着塗装膜として析出する。次いで、軸受部材を電着槽から取り出し、水洗い後、水切りをする。

【 0 0 7 6 】

このようにして形成された電着塗装膜は、好ましくは、さらに加熱または光照射による硬化処理を行ない、耐候性および耐薬品性の向上を図る。アニオン性樹脂の場合には、例えば、アニオン性樹脂に導入されたヒドロキシル基またはメチロール化アミド基とメラミン樹脂およびベンゾグアナミン樹脂などのアミノ樹脂とを反応させてアニオン性樹脂を硬化させる。この時アミノ樹脂は架橋剤として作用する。また、アニオン性樹脂の二重結合を利用した硬化がある。カチオン性樹脂の場合には、例えば、カチオン性樹脂のヒドロキシル基、またはカチオン化のために導入されたアミノ基にイソシアネート化合物を反応させる硬化方法、酸化重合による硬化方法およびエステル交換反応による硬化方法などで硬化させる。

【 0 0 7 7 】

また、潤滑性フィラーとしては、平均粒径 $0.02 \sim 1.0 \mu m$ の酸化モリブデン微粒子、二硫化モリブデン微粒子、モリブデン微粒子等の微粒子やシリコン系樹脂を用いる。

【 0 0 7 8 】

次に、潤滑性については、静摩擦係数 ($\mu = \mu$) で表わされ、図 2 は静摩擦係数を求める際の実験を模式的に表わす図である。

【 0 0 7 9 】

静摩擦係数は次のような実験によって求める。

【 0 0 8 0 】

平坦面 30 に用意された平坦な試験用板 31 の上に電着塗装膜が形成された試料 32 を載せる。

【 0 0 8 1 】

次に試料を錘 33 によって加重させた状態で試験用板 31 の一端を平坦面 30 に固定して他端を持ち上げ、試験用板 31 の上の試料 32 が滑り出す時の平坦面 30 と試験用板 31 とがなす角度 H と、また試料 32 が滑った距離 L とを求める。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

50

そして求めた角度 H と距離 L から静摩擦係数 ($\mu = H / L$) を算出する。なお、試験用板 31 の材料は、スリーブと棒状軸のうち、電着塗装膜が形成されていない方の材料を用いた。そして試料 32 は、少なくとも試験用板 31 と当接する当接面に電着塗装膜が形成されたものである。

【0083】

潤滑性を有する微粒子としては、酸化モリブデン、二硫化モリブデン、モリブデン等のモリブデン化合物が最適である。

【0084】

また、静摩擦係数 ($\mu = \mu$) としては、0.5 以下が好ましく、特に 0.2 以下が最適である。

10

【0085】

上記の電着塗装膜は、潤滑性を有し、かつ充分な高い耐摩耗性、耐傷性、高密着性あるいは高耐溶剤性等のすぐれた性能を有する。

【0086】

電着塗装膜の表面粗さ (R_a : 中心線平均粗さ) は、好ましくは、0.2 μm 以下である。

【0087】

電着塗装膜中の微粒子の分散量については、樹脂分との比率との相関があり、微粒子が多くなると微粒子の脱落で製品完成後ゴミの発生原因となり、少ないと潤滑性が低くなる傾向があり、好ましくは樹脂 100 重量部に対して 0.5 ~ 15 重量部、特に、1 ~ 7 重量部の範囲が好ましい。また、微粒子の形状に関しては定型、不定型のどちらでも良く、これらを樹脂と共に規定量を容器に入れボールミルによって 24 時間以上分散した後、脱塩水を用いて、好ましくは 5 ~ 20 wt % に希釈、特に、7 ~ 17 wt % の固形分となるように希釈する。

20

【0088】

アニオン系電着塗装では対極に対し軸やスリーブの被塗物を陽極とし、カチオン系電着塗装では被塗物を陰極とし、浴温 20 ~ 25 の範囲で必要に応じて印加電圧 70 ~ 200 V、電流密度 0.5 ~ 5 A / cm^2 、処理時間 1 ~ 5 分間処理し、塗膜を形成した後、水洗いし、70 ~ 200 の範囲で 20 ~ 120 分間硬化し完成する。

【0089】

この時の電着塗装膜の厚さは、0.2 ~ 50 μm と任意の膜厚を得ることができる。また、潤滑性を有する微粒子の含有量は好ましくは 1 ~ 7 wt %、特に、3 ~ 5 wt % である。

30

【0090】

このように、電着可能な樹脂中にシリコン系樹脂または無機物の微粒子を分散し、電着塗装膜を形成することにより、共析効果によって潤滑性を著しく向上できる。

【0091】

塗膜の物性面では、表面粗さの向上すなわち平滑性の向上と耐摩耗性の向上によって軸受の焼き付き等を防ぐ効果に加えて、例えば吹き付け塗装で見られる微粒子の脱落によるゴミ発生は皆無で、密着性も問題なく、例えば硬度は 3 H 以上の耐溶剤性に関しては例えば溶剤がメチルエチルケトンでも不変であった。

40

【0092】

なお、微粒子の共析量は熱量重量分析で測定する。また、微粒子の共析量については X 線マイクロアナライザーにより確認される。

【0093】

表面粗さの測定は東京精密社製、商品名「Surfcom」によって測定した。

【0094】

(実施例 1)

黄銅材 (しんちゅう) およびリン青銅材を基材とするスリーブの内面に以下の工程で電着塗装を行なった。

50

【 0 0 9 5 】

無色のシリコン・メラミン系樹脂 1 5 w t % (例えば商品名 : 「ハニーブライト H T - 8」、ハニー化成社製) と、無色のアクリル・メラミン系樹脂 1 5 w t % (例えば商品名 : 「ハニーブライト C - 1」、ハニー化成社製) に対して二硫化モリブデン粒子 2 w t % を添加したものを、ボールミルにてそれぞれ 2 4 時間分散した後、それぞれ脱塩水を用いて全容量が 2 リットルになるように希釈し、2 種類の電着塗料を製作した。次に、2 つのスリーブをアルカリクリーナ (パクナ J Y 3 0 ・ユケン化学社製) 3 0 g / リットル、6 0 で 5 分間処理し、水洗い後化成処理として苛性ソーダ 5 0 g / リットル、8 0 で 5 分間処理し、水洗い後、前記 2 種類の電着塗料を用いて電着塗装をそれぞれのスリーブに施した。

10

【 0 0 9 6 】

電着塗装の条件は、p H 8 . 0 ~ 8 . 2、浴温 2 0 ~ 2 5 とし、被塗物を陽極に、対極には厚みが 0 . 5 m m t のステンレス板を用い、直流電源の印加電圧を最低 5 0 V、最高 2 0 0 V で各々 2 5 V の間隔で上昇した条件下で、各々の印加電圧によって 2 分間電着塗装した。

【 0 0 9 7 】

それぞれの印加電圧を 2 分間印加することによってスリーブ上に電着塗装膜を形成した結果を図 3 に示す。

【 0 0 9 8 】

図 3 は横軸が印加電圧値で縦軸がスリーブ上に形成される電着塗装膜の膜厚値を表わす。図 3 に示すように得られる電着塗装膜の膜厚は、印加電圧の値に比例して増加した。

20

【 0 0 9 9 】

次いで、水洗いし、最後に脱塩水にて水洗いしアクリル・メラミン系樹脂クリアーは 9 5 ± 1 、シリコン・メラミン系樹脂クリアーは 1 5 0 ± 1 の雰囲気電気炉で 3 0 分間焼付けし完成した。

【 0 1 0 0 】

これら 2 種類の電着塗料を用いてスリーブ上に形成されたそれぞれの電着塗装膜の特性についてはその差はなく、図 1 の装置に組み込み評価したところ高潤滑性、高耐久性である動圧軸受装置であることが判明した。スリーブの表面粗さを測定した結果を図 4 に示す。

【 0 1 0 1 】

図 4 は、得られた電着塗装膜の表面粗さを測定したグラフである。

30

【 0 1 0 2 】

横軸は電着塗装膜の任意の位置の膜厚を基準とし、その基準位置からの距離を表わす。

【 0 1 0 3 】

また縦軸は各測定位置において、電着塗装膜の膜厚と上述の基準位置における電着塗装膜の膜厚との差を表わす。

【 0 1 0 4 】

図 4 に示すように得られる電着塗装膜は各位置で基準位置からわずか ± 0 . 2 μ m 程度の差しかない。つまり、本実施例で得られる電着塗装膜は極めて平滑な表面を有するものであった。

40

【 0 1 0 5 】

(実施例 2)

アルミニウム材を基材とするスリーブの内面にアルミニウム表面の化成処理を、重クロム酸ソーダ 5 g / リットル、5 0 で 2 分間行なった以外は実施例 1 と同じ工程で電着塗装を行なった。

【 0 1 0 6 】

(実施例 3)

ステンレス材を基材とするスリーブの内面にステンレス表面の化成処理を、エボノール S (メルテック社製) 5 7 0 g / リットル、1 0 0 で 5 分間行なった以外は実施例 1 と同じ工程で電着塗装を行なった。

50

【 0 1 0 7 】

なお、実施例 2 および実施例 3 も、実施例 1 の図 3 と同様の使用電圧と電着塗装膜厚の比例関係を示した。

【 0 1 0 8 】

(実施例 4)

基材として、モールド成形して得た樹脂製のスリーブと、セラミックからなるスリーブのそれぞれにめっき処理をしたのちに、実施例 1 と同様に、それぞれのスリーブに電着塗装膜を形成した。

【 0 1 0 9 】

(比較例)

それぞれ黄銅材、リン青銅材、アルミニウム材、ステンレス材を基材とするスリーブの内面に一般的な無電解ニッケルめっき工程と無電解コンポジットめっき工程でめっきを施し、電着塗装膜を一切設けることなく実施例 1 ～ 4 と同様に図 1 の装置に組み込み評価したところ、図 5 および図 6 に示すように表面粗さが大きくて、 $0.5\mu\text{m}$ を超えており、回転ムラ、あるいは焼き付き等の現象が発生し、また、密着不良等の品質上の欠陥もあった。実施例 1 ～ 4 の電着塗装膜と、比較例の無電解ニッケルめっき ($\text{Ni} - \text{P}$)、無電解コンポジットめっき ($\text{Ni} - \text{P} - \text{SiC}$) の膜性能をまとめて表 1 に示す。

【 0 1 1 0 】

【表 1】

		表面粗さ	静摩擦	均一性
実施例 1～4	電着塗装	◎	◎	◎
比 較 例	無電解ニッケルめっき ($\text{Ni} - \text{P}$) 図 5	○	×	△
	無電解コンポジットめっき ($\text{Ni} - \text{P} - \text{SiC}$) 図 6	×	△	△

◎ : 実用上極めて性能が向上するので適用可

○ : 実用上性能が向上するので適用可

△ : 実用上適用可

× : 実用上不適

【 0 1 1 1 】

この表から、無機物微粒子を分散させた電着塗装膜は摩耗粉の発生を防ぐうえで極めて有効な潤滑膜であることがわかる。なお、シリコン基を有する電着塗装膜を潤滑膜とした場合でも同様の結果が得られた。

【 0 1 1 2 】

図 7 はレーザービームプリンタや複写機等の電子写真方式の画像形成装置に組み込まれる偏向走査装置全体を示すもので、これは、レーザー光等の光ビーム (光束) を発生する光源装置である光源 5 1 と、前記レーザー光を回転多面鏡 1 の反射面 1 a に線状に集光させるシリンドリカルレンズ 5 1 a とを有し、前記光ビームを回転多面鏡 1 の回転によって偏向走査し、結像手段である結像レンズ系 5 2 を経て回転ドラム上の結像面である感光体 5 3 に結像させる。結像レンズ系 5 2 は球面レンズ 5 2 a、トーリックレンズ 5 2 b 等を有し、感

光体 5 3 に結像する点像の走査速度等を補正するいわゆる $f \theta$ 機能を有する。

【 0 1 1 3 】

前記モータによって回転多面鏡 1 が回転すると、その反射面 1 a は、回転多面鏡 1 の軸線まわりに等速で回転する。前述のように光源 5 1 から発生され、シリンドリカルレンズ 5 1 a によって集光される光ビームの光路と回転多面鏡 1 の反射面 1 a の法線とがなす角、すなわち該反射面 1 a に対する光ビームの入射角は、回転多面鏡 1 の回転とともに経時的に変化し、同様に反射角も変化するため、感光体 5 3 上で光ビームが集光されてできる点像は回転ドラムの軸方向（主走査方向）に移動（走査）する。

【 0 1 1 4 】

結像レンズ系 5 2 は、回転多面鏡 1 において反射された光ビームを感光体 5 3 上で所定のスポット形状の点像に集光するとともに、該点像の主走査方向への走査速度を等速に保つように設計されたものである。

【 0 1 1 5 】

感光体 5 3 に結像する点像は、回転多面鏡 1 の回転による主走査と、感光体 5 3 を有する回転ドラムがその軸まわりに回転することによる副走査に伴なって、静電潜像を形成する。

【 0 1 1 6 】

感光体 5 3 の周辺には、感光体 5 3 の表面を一様に帯電するための帯電装置、感光体 5 3 の表面に形成される静電潜像をトナー像に顕像化するための現像装置、前記トナー像を記録紙に転写する転写装置（いずれも不図示）等が配置されており、光源 5 1 から発生する光ビームによる記録情報が記録紙等にプリントされる。

【 0 1 1 7 】

検出ミラー 5 4 は、感光体 5 3 の表面における記録情報の書き込み開始位置に入射する光ビームの光路よりも主走査方向上流側において光ビームを反射して、フォトダイオード等を有する受光素子 5 5 の受光面に導入する。受光素子 5 5 はその受光面が前記光ビームによって照射されたときに、走査開始位置（書き出し位置）を検出するための走査開始信号を出力する。

【 0 1 1 8 】

光源 5 1 は、ホストコンピュータからの情報を処理する処理回路から与えられる信号に対応した光ビームを発生する。光源 5 1 に与えられる信号は、感光体 5 3 に書き込むべき情報に対応しており、処理回路は、感光体 5 3 の表面において結像する点像が作る軌跡である一走査線に対応する情報を表す信号を一単位として光源 5 1 に与える。この情報信号は、受光素子 5 5 から与えられる走査開始信号に同期して送信される。

【 0 1 1 9 】

なお、回転多面鏡 1、結像レンズ系 5 2 等は光学箱 5 0 に収容され、光源 5 1 等は光学箱 5 0 の側壁に取り付けられる。光学箱 5 0 に回転多面鏡 1、結像レンズ系 5 2 等を組み付けたうえで、光学箱 5 0 の上部開口に図示しないふたを装着する。

【 0 1 2 0 】

【発明の効果】

本発明は上述のとおり構成されているので、次に記載するような効果を奏する。

【 0 1 2 1 】

耐摩耗性と潤滑性にすぐれた電着塗装膜を有する動圧軸受構造を提供できる。

【 0 1 2 2 】

動圧軸受の嵌合面に潤滑性と耐摩耗性を有する電着塗装膜を設けることで、低速回転時の摩耗粉の発生によるトラブルを回避し、安価でしかもすぐれた軸受性能と耐久性を有する動圧軸受装置を実現できる。このような動圧軸受装置を偏向走査装置の回転多面鏡等の軸受部に用いることで、偏向走査装置や画像形成装置の高性能化と低価格化に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】一実施の形態による動圧軸受装置および偏向走査装置の主要部を示すもので、（ a ）はその模式断面図、（ b ）はスリーブの内面の動圧発生溝を示す拡大断面図、（ c ）

10

20

30

40

50

はスリーブの内面の一部分を拡大して示す拡大部分断面図である。

【図2】潤滑性を表わす静摩擦係数を測定する方法を説明する図である。

【図3】電着塗装膜厚と電圧の関係を示すグラフである。

【図4】電着塗装膜の表面粗さを測定した結果を示すグラフである。

【図5】無電解ニッケルめっき膜の表面粗さを測定した結果を示すグラフである。

【図6】無電解コンボジットめっき膜の表面粗さを測定した結果を示すグラフである。

【図7】偏向走査装置全体を示す図である。

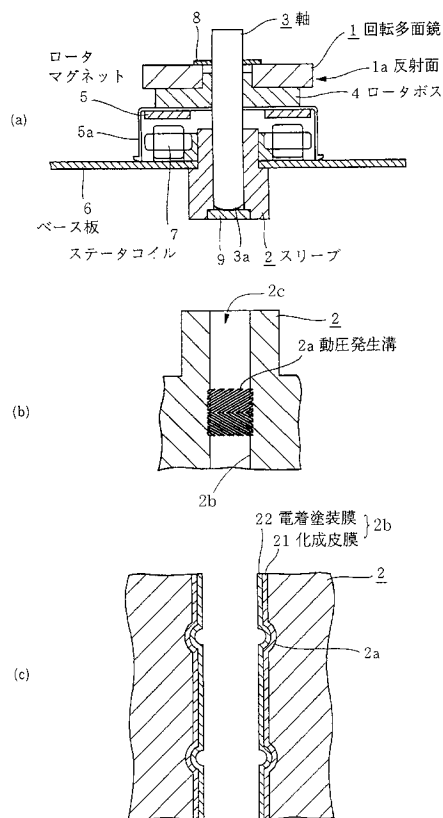
【図8】一従来例を示す模式断面図である。

【符号の説明】

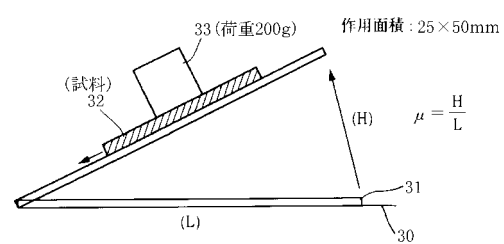
- 1 回転多面鏡
- 2 スリーブ
- 2 a 動圧発生溝
- 3 軸
- 5 ロータマグネット
- 7 ステータコイル
- 2 1 化成皮膜
- 2 2 電着塗装膜

10

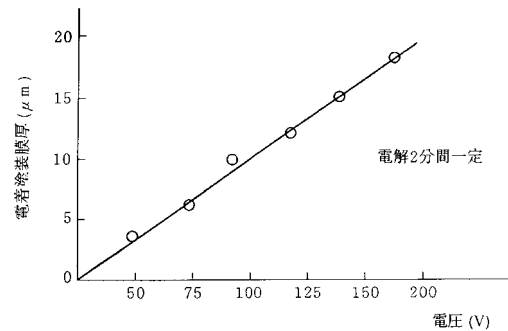
【図1】



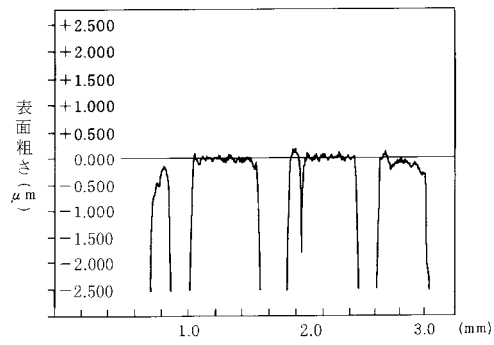
【図2】



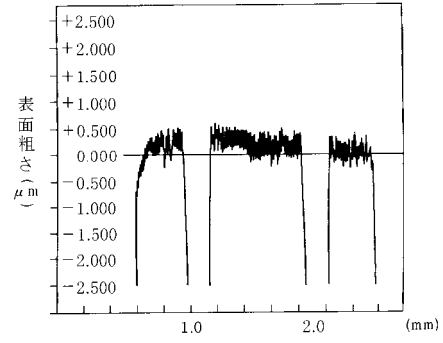
【図3】



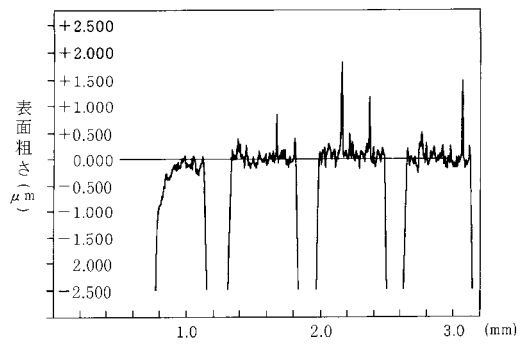
【図 4】



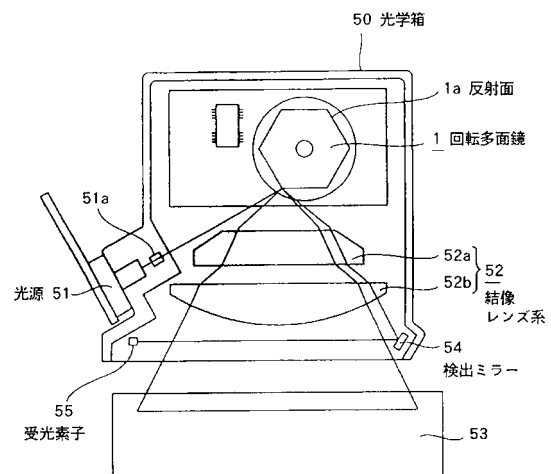
【図 5】



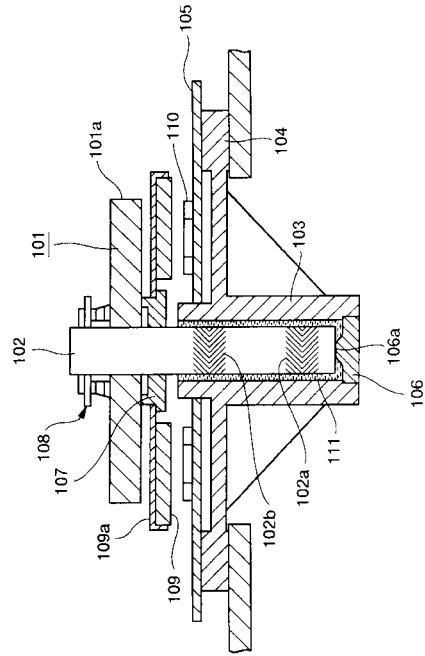
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 瀬川 裕

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 0 8 0 5 2 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 2 2 5 9 6 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 3 1 6 9 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 0 6 8 2 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 6 4 9 2 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F16C 17/00-17/26,
F16C 33/00-33/28,
G02B 26/10-26/12