

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6090462号
(P6090462)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int.Cl.			F I		
F 1 6 D	13/64	(2006.01)	F 1 6 D	13/64	Z
B 3 2 B	3/26	(2006.01)	B 3 2 B	3/26	Z
B 3 2 B	15/04	(2006.01)	B 3 2 B	15/04	Z
B 3 2 B	15/08	(2006.01)	B 3 2 B	15/08	E

請求項の数 14 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-537496 (P2015-537496)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成25年9月18日 (2013.9.18)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/075196		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02015/040706	(74) 代理人	100083806
(87) 国際公開日	平成27年3月26日 (2015.3.26)		弁理士 三好 秀和
審査請求日	平成28年3月22日 (2016.3.22)	(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄
		(72) 発明者	寺内 政治
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦締結要素、乾式クラッチ及び摩擦締結要素の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

樹脂を主成分とする摩擦材と、
前記摩擦材に対して摺動可能な摺動面を有する金属材料と、を備えており、
前記摩擦材は、最表層に形成されたエイジング層と、前記摩擦材の厚さ方向において前記エイジング層の内側に隣接して形成された硬化層とを備えており、
前記金属材料の摺動面には、複数の凹部と、前記摩擦材と金属材料との間の摺動により前記摩擦材のエイジング層を前記凹部の内部に移着させて形成した移着膜と、が設けられていることを特徴とする摩擦締結要素。

【請求項2】

前記複数の凹部は、ブラスト処理により形成された微細凹部を含むことを特徴とする請求項1に記載の摩擦締結要素。

【請求項3】

前記複数の凹部は、前記金属材料の所定部位を中心とする同心円状に延在する溝を含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の摩擦締結要素。

【請求項4】

前記複数の凹部は、互いに所定の間隔をあけて形成された複数のくぼみを含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の摩擦締結要素。

【請求項5】

樹脂を主成分とする摩擦材と、

前記摩擦材に対して摺動可能な摺動面を有する金属材と、を備えており、
 前記摩擦材は、最表層に形成されたエイジング層と、前記摩擦材の厚さ方向において前記エイジング層の内側に隣接して形成された硬化層とを備えており、
 前記金属材の摺動面には、複数の凹部が設けられており、
 前記複数の凹部は、前記摩擦材と金属材とが摺動した場合に、前記摩擦材のエイジング層が当該摺動により前記凹部の内部に移着することで形成される移着膜を保持することを特徴とする摩擦締結要素。

【請求項 6】

前記複数の凹部の深さは、前記摩擦材のエイジング層の厚さより小さいことを特徴とする請求項 5 に記載の摩擦締結要素。

10

【請求項 7】

前記複数の凹部は、ブラスト処理により形成された微細凹部を含むことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の摩擦締結要素。

【請求項 8】

前記微細凹部を有する摺動面の表面粗さ R_z は、 $3 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 7 に記載の摩擦締結要素。

【請求項 9】

前記複数の凹部は、前記金属材の所定部位を中心とする同心円状に延在する溝を含むことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の摩擦締結要素。

【請求項 10】

前記溝の深さは、 $6 \mu\text{m}$ 以上 $16 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の摩擦締結要素。

20

【請求項 11】

前記複数の凹部は、互いに所定の間隔をあけて形成された複数のくぼみを含むことを特徴とする請求項 5 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の摩擦締結要素。

【請求項 12】

前記くぼみの深さは、 $3 \mu\text{m}$ 以上 $9 \mu\text{m}$ 以下であり、幅は、 0.5mm 以上 2.3mm 以下であることを特徴とする請求項 11 に記載の摩擦締結要素。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の摩擦締結要素を備えた乾式クラッチ。

30

【請求項 14】

樹脂を主成分とする摩擦材と、該摩擦材と摺動可能な摺動面を有する金属材とを準備し、
 前記摩擦材を加熱することにより、エイジング層を前記摩擦材の最表層に形成するとともに、硬化層を前記摩擦材の厚さ方向において前記エイジング層の内側に隣接して形成し、

前記金属材の摺動面に複数の凹部を設け、
 前記摩擦材と金属材とを摺動させることにより、前記摩擦材のエイジング層を前記凹部の内部に移着させて、前記摺動面に移着膜を形成することを特徴とする摩擦締結要素の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、摩擦締結要素、摩擦締結要素を備えた乾式クラッチ及び摩擦締結要素の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

摩擦締結要素の締結によって動力（トルク）を伝達する装置は、自動車などの輸送機器、産業機械など様々な分野に広く利用されている。自動車分野に利用されている装置としては、例えば、ハイブリッド電気車両の駆動力伝達装置に用いられる走行モード遷移クラ

50

ッチ、エンジンまたは電動モータのいずれか一方のみを走行駆動源とする車両の発進クラッチ、車両の制動装置などがある。特許文献1は、自動車のブレーキパッドに用いられる摩擦材を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭62-142630号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで摩擦締結要素の締結によって動力を伝達する装置では、ある特定の回転数及びトルクの領域において動力の伝達が不安定となり、伝達トルクが大きく振動する現象が生じることがある。この伝達トルクの振動現象が生じると、摩擦材の寿命が悪化したり、動力伝達経路上の部材から異音が発生したりする。

【0005】

本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、摩擦締結要素の伝達トルクの安定性を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、樹脂を主成分とする摩擦材と、摩擦材に対して摺動可能な摺動面を有する金属材と、を備えた摩擦締結要素である。摩擦材は、最表層に形成されたエイジング層と、摩擦材の厚さ方向においてエイジング層の内側に隣接して形成された硬化層とを備えている。また、金属材の摺動面には、複数の凹部と、摩擦材と金属材との間の摺動により摩擦材のエイジング層を凹部の内部に移着させて形成した移着膜と、が設けられている。

【発明の効果】

【0007】

上記摩擦締結要素によれば、金属材の摺動面にエイジング層の移着膜が形成され、この移着膜と摩擦材とが摩擦接触することとなるので、摩擦締結要素の伝達トルクの安定性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明の各実施形態に係る摩擦締結要素を適用したハイブリッド駆動力伝達装置の主要構成を示す断面図である。

【図2】図2は、図1のII部の拡大断面図である。

【図3】図3は、第1及び第2実施形態に係る摩擦締結要素において摺動面に移着膜が形成されるまでのプロセスを示す図であり、(a)は、摩擦締結要素が未使用の状態、(b)は、摩擦締結要素を初めて締結させたときの状態、(c)は、使用開始後、摺動面に移着膜が形成された状態を示している。

【図4】図4は、本発明の第2実施形態に係る摩擦締結要素のトルク伝達特性を示すグラフである。

【図5】図5は、本発明の第3実施形態に係る摩擦締結要素のドリブンプレートを示す図である。

【図6】図6は、図5のVI部を示す拡大図であり、(a)及び(b)は、摩擦締結要素が未使用の状態、(c)及び(d)は、使用開始後、摺動面に移着膜が形成された状態を示している。なお、(b)は(a)のVIB-VIB線断面図、(d)は(c)のVID-VID線断面図である。

【図7】図7は、第3実施形態に係る摩擦締結要素のトルク伝達特性を示すグラフである。

【図8】図8は、本発明の第4実施形態に係る摩擦締結要素のドリブンプレートを示す図

10

20

30

40

50

である。

【図 9】図 9 は、図 8 の I X 部を示す拡大図であり、(a) 及び (b) は、摩擦締結要素が未使用の状態、(c) 及び (d) は、使用開始後、摺動面に移着膜が形成された状態を示している。なお、(b) は (a) の I X B - I X B 線断面図、(d) は (c) の I X D - I X D 線断面図である。

【図 10】図 10 は、第 4 実施形態に係る摩擦締結要素のトルク伝達特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。

【0010】

< 第 1 実施形態 >

本発明の第 1 実施形態に係る摩擦締結要素をハイブリッド駆動力伝達装置 S に適用した例について、図 1 乃至図 3 を参照して説明する。

【0011】

ハイブリッド駆動力伝達装置 S は、図 1 に示すように、エンジン（図示せず）の出力軸にダンパーを介して連結されたクラッチハブ軸 1 と、クラッチハブ軸 1 と同軸配置され、変速機の入力軸（図示せず）に連結されたクラッチカバー軸 3 と、クラッチハブ軸 1 に連結されたクラッチハブ 5 と、クラッチカバー軸 3 に連結されたクラッチカバー 7 と、クラッチハブ 5 とクラッチカバー 7 との間に設けられたノーマルオープンの乾式多板クラッチ 9 と、クラッチ 9 の締結・開放を制御するスレーブシリンダ 11 と、モータジェネレータ 13 とを備えている。

【0012】

クラッチ 9 は、クラッチ 9 の回転軸 X の方向に沿って交互に複数配列されたドライブプレート 91 とドリブンプレート（金属材料）93 とを備えている。各ドライブプレート 91 は、クラッチハブ 5 に対して軸方向移動可能にスプライン嵌合されており、各ドリブンプレート 93 は、クラッチカバー 7 に対して軸方向移動可能にスプライン嵌合されている。

【0013】

スレーブシリンダ 11 は、油圧アクチュエータであり、回転軸 X の方向に移動可能なロッド 11a を備えている。スレーブシリンダ 11 は、このロッド 11a と、クラッチカバー 7 に弾性支持された押圧プレート 15 とを介して、クラッチ 9 に対して回転軸 X の方向に押し付け力を付与する。ロッド 11a の基端側に設けられたフランジ部 11b とクラッチカバー 7 との間には、リターンスプリング 17 が介装されている。

【0014】

クラッチ 9 を締結するときには、変速機にて作り出した油圧をスレーブシリンダ 11 に供給して、ロッド 11a をリターンスプリング 17 の付勢力に抗してクラッチ 9 側（図 1 の右方向）へ移動させる。これにより、油圧力と付勢力の差である締結力が、ロッド 11a と押圧プレート 15 とを介してクラッチ 9 へ伝達され、ドライブプレート 91 とドリブンプレート 93 とが互いに押圧されて、クラッチ 9 が締結される。

【0015】

クラッチ 9 を開放するときは、スレーブシリンダ 11 に供給していた油圧を開放し、リターンスプリング 17 による付勢力によって、ロッド 11a をクラッチ 9 から離間する方向（図 1 の左方向）へ移動させる。これによりロッド 11a と押圧プレート 15 とを介してクラッチ 9 へ伝達されていた締結力が解除され、クラッチ 9 が開放される。

【0016】

モータジェネレータ 13 は、同期型交流電動機であり、クラッチカバー 7 と一体に形成したロータ支持フレーム 13a と、ロータ支持フレーム 13a に支持固定され、永久磁石が埋め込まれたモータロータ 13b とを有する。さらに、モータジェネレータ 13 は、エ

10

20

30

40

50

アギャップ 13c を介してモータロータ 13b の外側に配置されたモータステータ 13d と、モータステータ 13d に巻き付けられたステータコイル 13e と、を有する。

【0017】

ハイブリッド駆動力伝達装置 S は、クラッチ 9 を開放したとき、モータジェネレータ 13 と変速機の入力軸とをクラッチカバー 7 とクラッチカバー軸 3 を介して連結した「電気自動車走行モード」となる。そして、クラッチ 9 を締結したとき、そのクラッチ 9 を介してクラッチカバー 7 に連結されたクラッチハブ 5 とクラッチハブ軸 1 とを介して、モータジェネレータ 13 とエンジンとを連結した「ハイブリッド車走行モード」となる。すなわち、クラッチ 9 は、エンジンからの駆動力伝達を遮断または接続して、ハイブリッド電気車両の走行モードを遷移させる。

【0018】

< 摩擦締結要素 >

ドライブプレート 91 は、図 1 に示すように、クッションプレート 91a と、クッションプレート 91a の両面に固定された摩擦材 91b とを備える。クッションプレート 91a の内周縁部には、クラッチハブ 5 の外周面に設けられた外歯スプライン 5a にスプライン嵌合する内歯スプライン 91c が設けられている。

【0019】

ドリブンプレート 93 は、金属製の円形板である。ドリブンプレート 93 の外周縁部には、クラッチカバー 7 の内周面に設けられた内歯スプライン 7a にスプライン嵌合する外歯スプライン 93a が設けられている。図 2 に示すように、ドリブンプレート 93 の摩擦材 91b に対向する面には、摩擦材 91b と摺動する摺動面 93b が設けられている。本明細書においては、このドリブンプレート 93 の摺動面 93b と、摩擦材 91b における摺動面 93b と摺動する面とを「摩擦面」と称することもある。

【0020】

上記摩擦材 91b と、この摩擦材 91b に対して摺動可能な摺動面 93b を有するドリブンプレート 93 とによって、摩擦締結要素が構成されている。

【0021】

< 摩擦材 >

摩擦材 91b は、樹脂を主成分とし、例えば、70 ~ 90 体積%の樹脂と、それ以外の繊維基材、ゴム材等よりなる。

【0022】

樹脂は、例えば、フェノール樹脂、各種変性フェノール樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。摩擦材 91b の気孔率等を調整するために、熱可塑性樹脂を含んでもよい。

【0023】

繊維基材は、ガラス繊維、セラミック繊維、炭素繊維、ロックウールなどの無機繊維、銅線、真鍮線などの金属繊維、芳香族ポリアミド繊維、レーヨン、アクリロニトリル繊維などの有機繊維から適宜選択して用いることができる。繊維基材の形状は、ヤーン状、ローピング状、リボン状、紐状などとされ、上記繊維の長繊維或いは短繊維から形成されたものを用いることができる。

【0024】

ゴム材は、特に限定されないが、例えば、アクリロニトリル・ブタジエンゴム (NBR)、スチレン・ブタジエンゴム (SBR)、イソプレングム (IR)、ブタジエンゴム (BR)、エチレン・プロピレングム (EPM)、ブチルゴム、クロロプレングム (CR)、クロロスルホン化ポリエチレン (CSM)、アクリルゴム (ACM)、ウレタンゴム (U)、シリコンゴム (Si)、フッ素ゴム (FPM)、多硫化ゴム (T)、ポリエーテルゴム (POR) 等を用いることができる。

【0025】

図 2 に示すように、摩擦材 91b の最表層、すなわち、ドリブンプレート 93 の摺動面 93b に対向する側の層には、エイジング層 91d が形成されている。

10

20

30

40

50

【0026】

一般に「エイジング層」とは、摩擦材と相手材との間の摩擦によって発生する摩擦熱が、摩擦材に繰り返し入熱することで、摩擦材の摩擦面から内部に向かって徐々に成長していく炭化層をいう。

【0027】

本実施形態におけるエイジング層91dは、摩擦材91bに対して後述する再加熱処理を施すことにより、再加熱処理における被加熱面の最表層に形成される層であり、上記「エイジング層」と同様の性質を有する炭化層である。その厚さは、ドリブプレート93の摺動面93bの表面形状（表面粗さ含む）、表面性状（硬さ含む）などに応じて適宜設定され、例えば、十数 μm 程度に設定される。

10

【0028】

摩擦材91bの厚さ方向においてエイジング層91dの内側には、硬化層91eがエイジング層91dに隣接して形成されている。硬化層91eは、摩擦材91bに再加熱処理を施すことにより、摩擦材91bの基材91fとエイジング層91dとの間に形成される層であり、基材91fやエイジング層91dの硬度より高い硬度を有する硫黄リッチな炭化層である。硬化層91eの厚さは、2～3 μm 程度（薄膜厚）である。

【0029】

摩擦材91bの製造方法は、繊維編込み工程、ゴム付着工程、成形及び焼成工程、研削・研磨工程、再加熱処理等の各工程からなる。

【0030】

繊維編込み工程では、例えばガラス繊維からなる繊維基材に熱硬化性樹脂を被覆させる。

20

【0031】

ゴム付着工程では、繊維基材に配合ゴムを付着させる。配合ゴムは、特に限定されないが、上記のゴム材のほか、加硫剤、加硫促進剤、加硫助剤、摩擦向上剤等を含んでよい。加硫剤は、例えば、硫黄、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、過酸化物、ジニトロベンゼンなどが用いられる。加硫促進剤は、例えば、チアゾール系促進剤、ポリアミン系促進剤、スルフェンアミド系促進剤、ジチオカルバメート系促進剤、アルデヒドアミン系促進剤、グアニジン系促進剤、チオ尿素系促進剤、キサントール系促進剤などが用いられる。加硫助剤は、例えば、亜鉛華などの金属酸化物や、ステアリン酸、オレイン酸などの脂肪酸が用いられる。摩擦向上剤は、例えば、クレー、タルク、硫酸バリウム、カシューダスト、グラファイト、硫酸鉛、トリポリ石（珪質石灰石）などが用いられる。

30

【0032】

成形及び焼成工程では、配合ゴムを付着させた繊維基材を、例えば渦巻状或いはサーモイド状に巻き取るなどして穴あき円板状に成形し、それを金型内に配置して圧力を加え、例えば、温度150～200程度の条件の下で加熱及び加圧成形する。その後、例えば、200～250の雰囲気温度中で5時間程度の熱処理を加える。

【0033】

研削・研磨工程では、成形及び焼成工程で所定形状に成形された成形体に対して切削（削り出し）及び研磨を行い、所定の製品形状を有する摩擦材91bとする。

40

【0034】

本実施形態では、研削・研磨工程の後、さらに摩擦材91bに対して再加熱処理を施す。この再加熱処理により、摩擦材91bの最表層にエイジング層91dが形成される。再加熱の条件は、特に限定されず、使用される樹脂の成分、要求されるエイジング層91dの厚さや性状に応じて適宜設定可能である。フェノール樹脂を主成分とする摩擦材91bであれば、例えば、焼成工程の温度より30程度高くかつ基材と樹脂の熱的劣化が始まる温度で3時間程度加熱する。

【0035】

なお、研削・研磨工程の順序は上記に限定されず、最表層に形成されたエイジング層91dを残すことができるのであれば、再加熱処理後に行ってもよい。

50

【 0 0 3 6 】

< ドリブプレート (金属材) >

ドリブプレート 9 3 の材質は、特に限定されず、要求される仕様に応じて、アルミニウム系材料、銅系材料、鉄鋼材料等から適宜選択することができる。鉄鋼材料としては、炭素鋼、ステンレス鋼、ケイ素鋼材料等を用いることができる。典型例としては、日本工業規格で規定された S 3 5 C、S 5 5 C、S P C、S A P H 3 7 0、S A P H 4 4 0 などが挙げられる。ドリブプレート 9 3 は、板金プレス成形または焼結等の種々の手段で製造することができる。

【 0 0 3 7 】

ドリブプレート 9 3 の摺動面 9 3 b には、その略全域に対して粗面化加工が施されている。これにより、エイジング層 9 1 d の移着膜 9 7 を摺動面 9 3 b に保持するための複数の凹部 9 5 が、摺動面 9 3 b の範囲全体に亘って略均等に分布して形成される。この複数の凹部 9 5 が、後述するように、摩擦材 9 1 b と摺動面 9 3 b との間の摺動により、摩擦材 9 1 b のエイジング層 9 1 d を削り取って摺動面 9 3 b に移着させるとともに、その移着膜 9 7 を保持する。各凹部 9 5 に保持された移着膜 9 7 は、各凹部 9 5 の内部空間の全部に充填された状態、或いは、各凹部 9 5 の内部空間の一部に充填された状態 (例えば、凹部 9 5 の開口をふさいだ状態や凹部 9 5 の底部に固着した状態) となる。

10

【 0 0 3 8 】

粗面化加工は、摩擦締結要素を使用する前の状態において、複数の凹部 9 5 の深さが、摩擦材 9 1 b のエイジング層 9 1 d の厚さより小さくなるようにして行う。ここで、凹部 9 5 の深さとは、各凹部 9 5 とそれらの間に形成される凸部とに着目したときの、輪郭曲線の平均線からの凸部の高さの最大値と凹部 9 5 の深さの最大値との和である。エイジング層 9 1 d の厚さとは、摩擦材 9 1 b の厚さ方向 (本実施形態では、回転軸 X の方向に一致する) におけるエイジング層 9 1 d の幅 (摩擦材 9 1 b の摩擦面に垂直な方向における深さ) である。

20

【 0 0 3 9 】

< 移着膜形成プロセス >

摩擦締結要素が、未使用の状態にあるとき、すなわちこの摩擦締結要素からなるクラッチ 9 が一度も締結したことがない状態では、図 3 (a) に示すように、ドリブプレート 9 3 の摺動面 9 3 b にエイジング層 9 1 d の移着膜 9 7 は形成されていない。図 3 (b) は、摩擦締結要素を含むクラッチ 9 を初めて締結させたときの状態を示しており、図 3 (c) は、摺動面 9 3 b に移着膜 9 7 が形成された状態を示している。なお、図 3 (c) は、隣り合う凹部 9 5 同士の間形成される凸部の先端が、摩擦材 9 1 b のエイジング層 9 1 d や硬化層 9 1 e との摩擦によってならされた状態を示している。以下、摩擦材 9 1 b とドリブプレート 9 3 との間の摺動によって移着膜 9 7 が摺動面 9 3 b に形成されるまでのプロセスについて説明する。

30

【 0 0 4 0 】

移着膜 9 7 は、以下の (1) ~ (5) のプロセスで形成される。

(1) クラッチ締結の開始から完了まで、或いは、クラッチ解除の開始から完了までの間は、締結状態と解除状態との間の遷移状態となる。この遷移状態では、摩擦材 9 1 b のエイジング層 9 1 d がドリブプレート 9 3 の摺動面 9 3 b に所定の面圧で押し付けられつつ摺動面 9 3 b 上を摺動する。

40

(2) このとき、摩擦材 9 1 b とドリブプレート 9 3 との摩擦界面では、エイジング層 9 1 d の一部が、ドリブプレート 9 3 の摺動面 9 3 b との摩擦により削り取られ、摩擦粉 (移着粒子) となって摩擦材 9 1 b から離脱する。

(3) 摩擦材 9 1 b から離脱したエイジング層 9 1 d の摩擦粉は、ドリブプレート 9 3 と摩擦材 9 1 b との間の摩擦によって発生する摩擦熱を受けて半熔融状態、或いは、固体と液体が混在した状態となりながら、摺動面 9 3 b に形成された複数の凹部 9 5 に捕捉され、凹部 9 5 の内側表面に付着する。

(4) クラッチ 9 が締結状態または解除状態になり、摩擦熱が生じなくなると、凹部 9

50

5の内部に付着した摩耗粉が冷やされて凹部95に凝着する。こうして凹部95の内部に、エイジング層91dの摩耗粉が移着して保持される。

(5)クラッチ締結操作を数回行うと、上記エイジング層91dの離脱から凝着までのプロセスが繰り返され、凹部95に移着した摩耗粉が互いに結合しながら、薄膜である移着膜97となる。

【0041】

摺動面93bには、複数の凹部95が摺動面93bの範囲全体に亘って略均等に分布して形成されているため、上記プロセスによって形成される移着膜97も、摺動面93bの範囲全体に亘って略均等に分布することとなる。また、移着膜97は、エイジング層91dの成分と同様の成分を有している。従って、上記プロセスによれば、容易にエイジング層91dの成分を摺動面93bに移植する、或いは、摩擦材91bの摩擦面の性状を摺動面93bに転写することが可能である。

10

【0042】

<効果>

本実施形態では、ドリンプレート93の摺動面93bにエイジング層91dの移着膜97を形成したので、摩擦材91bは移着膜97とも摩擦接触することになる。そのため、クラッチ締結時に伝達トルクに振動が生じた場合でも、その振幅を抑制することができ、摩擦締結要素の伝達トルクを安定化させることができる。

【0043】

また、エイジング層91dの移着膜97は、摺動面93bに設けられた凹部95の内部に入り込んでいるので、移着膜97が摺動面93bに安定的に保持される。これにより摩擦力を安定化させ、ひいては摩擦締結要素の伝達トルクの安定性を向上させることができる。

20

【0044】

さらに、摩擦材91bは、エイジング層91dに隣接した硬化層91eを備えているので、摩擦材91bのエイジング層91dがドリンプレート93の摺動面93bに移着した後は、硬化層91eで摩擦材91bの摩耗の進行を抑制することができる。また、硬化層91eにより、ドリンプレート93の摺動面93bの突起部をならすことができるので、摩擦材91bの摩耗の進行を更に緩やかにすることができる。

【0045】

また、複数の凹部95の深さは、摩擦材91bのエイジング層91dの厚さより小さいので、移着膜97が摺動面93b上に安定的に形成される前に、エイジング層91dが摩耗しきってしまうことを防止できる。従って、硬化層91eの機能をより効果的に発揮することができる。

30

【0046】

<第2実施形態>

本発明の第2実施形態にかかる摩擦締結要素について説明する。本実施形態は、第1実施形態の複数の凹部95として、ブラスト処理によって形成した微細凹部95aを採用した例である。なお、他の構成に関しては、上記実施形態のものと同様であるので、ここでは同様の部材に同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

40

【0047】

本実施形態では、摺動面93bにショットブラスト等のブラスト処理を施して、摺動面93bに微細凹部95a(図2、3参照)を形成している。摺動面93bの表面粗さは、所定の範囲に規定されており、具体的には、表面粗さRzで3μm以上10μm以下としている。表面粗さRzとは、日本工業規格(JIS-B-0601:2001)に定められた最大高さ粗さである。なお、微細凹部95aは、ブラスト処理の他、エッチング加工や放電加工等により形成することもできる。

【0048】

<効果>

本実施形態にかかる摩擦締結要素によれば、微細凹部95aが第1実施形態の複数の凹

50

部 9 5 として機能するため、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

また、ブラスト処理によって形成された微細凹部 9 5 a は不規則な断面形状を有しているので、移着膜 9 7 をより確実に保持することができる。

【 0 0 5 0 】

さらに、ブラスト処理により形成された微細凹部 9 5 a の間に形成される突起部の先端は摩耗したり塑性変形したりしやすく、摩擦材 9 1 b の硬化層 9 1 e との摩擦によってならされやすい。また、突起部の先端は、使用開始からエイジング層 9 1 d を削り取ることではならされ、やがて硬化層 9 1 e に到達してさらにならされる。そのため摩擦面同士のなじみを速やかに実現することができる。

10

【 0 0 5 1 】

さらに、摺動面 9 3 b の表面粗さ R_z を $3 \mu m$ 以上 $10 \mu m$ 以下としているので、摩擦材 9 1 b とドリブンプレート 9 3 との間の摺動により、エイジング層 9 1 d を適度に削り取って移着膜 9 7 を十分に形成することができる。

【 0 0 5 2 】

本実施形態にかかる摩擦締結要素の伝達トルクの安定性を評価すべく、J A S O (Japan Automobile Standardization Organization) M 3 4 9 - 2 0 1 2 試験に対応した低速すべり摩擦試験装置 (オートマックス社製) を使用して、摩擦締結要素のトルク伝達特性を評価した。

【 0 0 5 3 】

摩擦材 9 1 b をドリブンプレート 9 3 の摺動面 9 3 b に押し付けつつ回転させたときにドリブンプレート 9 3 側に伝達されるトルクを計測する。押し付け力は、一定 (例えば、 $490 N$) とし、回転数は、5 秒間で $0 rpm$ から $500 rpm$ まで上昇させた後、 $500 rpm$ で 2 秒間ホールドし、その後、5 秒間で $500 rpm$ から $0 rpm$ まで下降させた。得られた結果を図 4 に示す。

20

【 0 0 5 4 】

図 4 のグラフの曲線は、伝達トルクの大きさを示す。グラフより、伝達トルクの振幅が、目標トルクの大きさの $25 \sim 35 \%$ 程度に抑えられていることが確認された。

【 0 0 5 5 】

また、試験後、ドリブンプレート 9 3 の摺動面 9 3 b には、摩擦材 9 1 b のエイジング層 9 1 d が摺動面 9 3 b の範囲全体に亘って略均等に分布して移着していることが確認された。さらに、移着されたエイジング層 9 1 d は、微細凹部 9 5 a の内部にしっかりと入り込んでいることが確認された。すなわち、摺動面 9 3 b にブラスト処理を施すことにより形成した微細凹部 9 5 a は、エイジング層 9 1 d の移着膜 9 7 に対して優れた保持力を発揮していることがわかる。

30

【 0 0 5 6 】

< 第 3 実施形態 >

本発明の第 3 実施形態にかかる摩擦締結要素を、図 5 乃至図 7 を参照して説明する。本実施形態は、第 1 実施形態の複数の凹部 9 5 として、環状に延在する複数の溝 9 5 b を採用した例である。なお、他の構成に関しては、上記実施形態のものと同様であるので、こ

40

【 0 0 5 7 】

複数の溝 9 5 b は、図 5 に示すように、ドリブンプレート 9 3 の所定部位 (クラッチ 9 の回転軸 X) を中心として実質的に同心円状に延在している。複数の溝 9 5 b は、ドリブンプレート 9 3 の摺動面 9 3 b に、例えば切削加工を施すことにより形成することができる。

【 0 0 5 8 】

溝 9 5 b の深さ D_1 (図 6 参照) は、特に限定されず、ドリブンプレート 9 3 の材質、摩擦材 9 1 b の材質、エイジング層 9 1 d の厚さ、性状などに応じて適宜設定することが可能である。深さ D_1 は、移着膜 9 7 に対して優れた保持力を発揮するために、 $6 \mu m$ 以

50

上16 μ m以下とすることが好ましい。また、摩擦材91bの寿命をより長くするために、深さD1は、8 μ m以上14 μ m以下とすることがより好ましく、10 μ m以上12 μ m以下とすることがさらに好ましい。

【0059】

溝95bのピッチP1も、摩擦材91bの材質、エイジング層91dの性状などに応じて適宜設定することが可能である。移着膜97に対して優れた保持力を発揮するためには、ピッチP1は、0.1mm以上0.5mm以下に設定するとよい。また、ピッチP1は、摩擦材91bの寿命をより長くするために、0.15mm以上0.4mm以下とすることが好ましく、0.2mm以上0.3mm以下とすることがより好ましい。

【0060】

本実施形態に係る摩擦締結要素が、未使用の状態にあるときは、図6(a)及び(b)に示すように、複数の溝95bの内部にエイジング層91dは移着しておらず、摺動面93bに移着膜97は形成されていない。使用開始後は、上述の移着膜形成プロセスにより、摩擦材91bのエイジング層91dが複数の溝95bの内部に移着し、図6(c)及び(d)に示すように、摺動面93bに移着膜97が形成される。また、隣り合う溝95b同士の間形成される凸部の先端は、摩擦材91bのエイジング層91dや硬化層91eとの摩擦により、ならされる。

【0061】

<効果>

本実施形態にかかる摩擦締結要素によれば、複数の溝95bが第1実施形態の複数の凹部95として機能するため、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0062】

また、本実施形態では、凹部95としてドリブプレート93の所定部位を中心とする同心円状に延在する溝95bを備えているので、当該円の周方向の摩擦係数を低減させることができる。また、各溝95bの間形成される凸部も同心円状に延在することとなるので、摩擦材91b及びドリブプレート93の摺動面93bの摩耗を抑制することができる。

【0063】

さらに、本実施形態では、溝95bの深さD1を6 μ m以上16 μ m以下したので、移着膜97に対して優れた保持力を発揮して、摩擦締結要素の伝達トルクの振幅を確実に小さくすることができる。

【0064】

本実施形態にかかる摩擦締結要素の伝達トルクの安定性を評価すべく、第2実施形態と同様の方法及び条件により、摩擦締結要素のトルク伝達特性を評価した。図7のグラフより、伝達トルクの振幅が目標トルクの大きさの30~50%程度に抑えられていることが確認された。また、本実施形態の摩擦締結要素によれば、第2実施形態よりも伝達トルクが低くなることが確認された。

【0065】

なお、本実施形態に係る複数の溝95bは、第2実施形態の微細凹部95aと組み合わせることも可能である。例えば、ドリブプレート93の摺動面93bに、切削加工を施すことにより複数の溝95bを形成した後ブラスト処理を施すことで、複数の溝95bの上に微細凹部95aを形成することができる。この組み合わせ例では、本実施形態の効果と第2実施形態の効果とを同時に得ることができる。

【0066】

<第4実施形態>

本発明の第4実施形態にかかる摩擦締結要素を、図8乃至図10を参照して説明する。本実施形態は、図8に示すように、第1実施形態の複数の凹部95として、摺動面93bの上に互いに所定の間隔をあけて形成された複数のくぼみ95cを採用した例である。なお、他の構成に関しては、上記実施形態のものと同様であるので、ここでは同様の部材に同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

10

20

30

40

50

【0067】

複数のくぼみ95cは、ドリブンプレート93の摺動面93bに、ディンプル加工を施すことにより形成される。具体的には、各くぼみ95cは、摺動面93bの表面硬度よりも高い硬度を有する突起を摺動面93bに押し付けて母材に食い込ませることで形成される。複数のくぼみ95cは、例えば、側面に複数の突起を設けたローラを摺動面93bに押し付けつつ摺動面93b上を転動させることで容易に形成することができる。各くぼみ95cの内面の表面粗さは、摺動面93bにおけるくぼみ95c以外の部位の表面粗さよりも粗くしてよい。こうすることで、各くぼみ95cの移着膜97に対する保持力を高めることができる。なお、くぼみ95cは、切削加工やレーザ加工等により形成することもできる。

10

【0068】

各くぼみ95cは、摺動面93bの正面視において、ドリブンプレート93の周方向に長い略楕円形または長円形の形状を呈している。ドリブンプレート93の周方向におけるくぼみ95cの長さL(長径)は、ドリブンプレート93の径方向におけるくぼみ95cの幅W(短径)より大きい。

【0069】

くぼみ95cの幅W及び長さL(これらを総称して単に「幅」ともいう)は、特に限定されず、ドリブンプレート93の径、摩擦材91bの材質、エイジング層91dの性状などに応じて適宜設定することが可能である。くぼみ95cが移着膜97に対して優れた保持力を発揮するために、幅Wを0.5mm以上とし、長さLを2.3mm以下とすることが好ましい。また、摩擦材91bの寿命をより長くするために、幅Wを0.6mm以上、長さLを2.0mm以下とすることがより好ましく、幅Wを0.7mm以上、長さLを1.7mm以下とすることがさらに好ましい。

20

【0070】

くぼみ95cの深さD2は、特に限定されず、ドリブンプレート93の材質、摩擦材91bの材質、エイジング層91dの厚さ、性状などに応じて適宜設定することが可能である。深さD2は、移着膜97に対して優れた保持力を発揮するために、3µm以上9µm以下とすることが好ましい。また、摩擦材91bの寿命をより長くするために、深さD2は、4µm以上7µm以下とすることがより好ましく、4.5µm以上5.5µm以下とすることがさらに好ましい。

30

【0071】

各くぼみ95c同士の間隔は、特に限定されず、ドリブンプレート93の材質、摩擦材91bの材質、エイジング層91dの性状などに応じて適宜設定することができる。摺動面93b上における、あるくぼみ95cの縁から、そのくぼみ95cと隣り合うくぼみ95cの縁までの最短距離(例えば、図9(a)のP2)は、例えば、上記長さLの1.0~5.0倍の範囲で設定することができる。

【0072】

くぼみ95cの配置パターンは、特に限定されず、摺動面93b上に、同心円状に配列してもよいし、螺旋状に配列してもよい。各列においては、くぼみ95cを等間隔に並べてもよいし、不均等な間隔で並べてもよい。また、摺動面93b上にランダムに配置してもよい。

40

【0073】

本実施形態に係る摩擦締結要素が、未使用の状態にあるときは、図9(a)及び(b)に示すように、複数のくぼみ95cにエイジング層91dは移着しておらず、摺動面93bに移着膜97は形成されていない。使用開始後は、上述の移着膜形成プロセスにより、摩擦材91bのエイジング層91dが複数のくぼみ95cの内部に移着し、図9(c)及び(d)に示すように、摺動面93bに移着膜97が形成される。

【0074】

<効果>

本実施形態にかかる摩擦締結要素によれば、複数のくぼみ95cが第1実施形態の複数

50

の凹部 9 5 として機能するため、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 5 】

また、本実施形態では、互いに所定の間隔をあけて形成された複数のくぼみ 9 5 c を設けることにより、エイジング層 9 1 d の移着量を制御することができる。これにより、摩擦係数を低減しつつ、摩擦材 9 1 b の摩耗量を抑制することができる。

【 0 0 7 6 】

さらに、本実施形態では、くぼみ 9 5 c の深さ D 2 を 3 μ m 以上 9 μ m 以下とし、くぼみ 9 5 c の幅 (幅 W 及び長さ L) を 0 . 5 mm 以上 2 . 3 mm 以下とした。そのため、移着膜 9 7 に対して優れた保持力を発揮して、摩擦締結要素の伝達トルクの振幅を確実に小さくすることができる。

10

【 0 0 7 7 】

本実施形態にかかる摩擦締結要素の伝達トルクの安定性を評価すべく、第 2 及び第 3 実施形態と同様の方法及び条件により、摩擦締結要素のトルク伝達特性を評価した。図 1 0 のグラフより、伝達トルクの振幅が目標トルクの大きさの 2 5 ~ 3 5 % 程度に抑えられていることが確認された。また、第 3 実施形態の摩擦締結要素によれば、第 2 実施形態よりも伝達トルクが低くなることが確認された。

【 0 0 7 8 】

なお、本実施形態に係る複数のくぼみ 9 5 c は、第 2 実施形態の微細凹部 9 5 a と組み合わせ適用することも可能である。例えば、ドリブプレート 9 3 の摺動面 9 3 b に、ブラスト処理を施すことにより微細凹部 9 5 a を形成した後、上述のディンプル加工を施すことで、摺動面 9 3 b におけるくぼみ 9 5 c 以外の部位に微細凹部 9 5 a を形成することができる。

20

また、本実施形態に係る複数のくぼみ 9 5 c は、第 3 実施形態の複数の溝 9 5 b と組み合わせ適用することも可能である。例えば、ドリブプレート 9 3 の摺動面 9 3 b に、切削加工を施すことにより複数の溝 9 5 b を形成した後、上述のディンプル加工を施すことで、摺動面 9 3 b におけるくぼみ 9 5 c 以外の部位 (くぼみ 9 5 c 間の摺動面 9 3 b) に溝 9 5 b を形成することができる。

さらに、本実施形態に係る複数のくぼみ 9 5 c は、第 2 実施形態と第 3 実施形態とを組み合わせたものに組み合わせ適用することも可能である。

これらの組み合わせ例では、当該組み合わせにかかる各実施形態の効果を同時に得ることができる。

30

【 0 0 7 9 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、これらの実施形態は本発明の理解を容易にするために記載された単なる例示に過ぎず、本発明は当該実施形態に限定されるものではない。本発明の技術的範囲は、上記実施形態で開示した具体的な技術事項に限らず、そこから容易に導きうる様々な変形、変更、代替技術なども含むものである。

【 0 0 8 0 】

上記実施形態では、本発明にかかる摩擦締結要素を乾式多板クラッチ 9 に適用した例を示したが、本発明にかかる摩擦締結要素は、単板乾式クラッチ等、他形式のクラッチにも適用できる。

40

【 0 0 8 1 】

また、上記実施形態では、本発明にかかる摩擦締結要素をノーマルオープンのクラッチ 9 に適用した例を示したが、本発明にかかる摩擦締結要素は、ダイヤフラムスプリング等を用いたノーマルクローズのクラッチにも適用できる。

【 0 0 8 2 】

また、上記実施形態では、本発明にかかる摩擦締結要素をハイブリッド駆動力伝達装置 S に適用した例を示したが、本発明の摩擦締結要素は、エンジンのみを走行駆動源とし、クラッチを発進クラッチとするエンジン駆動力伝達装置に対しても適用することができる。また、モータジェネレータのみを走行駆動源とし、クラッチを発進クラッチとするモータ駆動力伝達装置に対しても適用することができる。つまり、本発明にかかる摩擦締結要

50

素は、摩擦材と金属材との摩擦締結によって力を伝達する装置であれば、どのような装置にも適用でき、例えば、ブレーキシステム、デュアルクラッチシステム（DCT）、自動マニュアル変速機などにも好適に適用できる。

【0083】

本発明の一態様は、樹脂を主成分とする摩擦材と、摩擦材に対して摺動可能な摺動面を有する金属材と、を備えた摩擦締結要素である。摩擦材は、最表層に形成されたエイジング層と、摩擦材の厚さ方向においてエイジング層の内側に隣接して形成された硬化層とを備えている。また、金属材の摺動面には、複数の凹部と、摩擦材と金属材との間の摺動により摩擦材のエイジング層を凹部の内部に移着させて形成した移着膜と、が設けられている。

10

【0084】

本発明の他の態様は、樹脂を主成分とする摩擦材と、摩擦材に対して摺動可能な摺動面を有する金属材と、を備えた摩擦締結要素である。摩擦材は、最表層に形成されたエイジング層と、摩擦材の厚さ方向においてエイジング層の内側に隣接して形成された硬化層とを備えている。金属材の摺動面には、複数の凹部が設けられており、この複数の凹部が、摩擦材と金属材とが摺動した場合に摩擦材のエイジング層が当該摺動により凹部の内部に移着することで形成される移着膜を保持する。

【0085】

本発明の他の態様は、上記摩擦締結要素を備えた乾式クラッチである。

【0086】

本発明の他の態様は、摩擦材を加熱することにより、エイジング層を摩擦材の最表層に形成するとともに、硬化層を摩擦材の厚さ方向においてエイジング層の内側に隣接して形成し、金属材の摺動面に複数の凹部を設け、摩擦材と金属材とを摺動させることにより、摩擦材のエイジング層を凹部の内部に移着させて、摺動面に移着膜を形成する摩擦締結要素の製造方法である。

20

【産業上の利用可能性】

【0087】

本発明にかかる摩擦締結要素、乾式クラッチ及び摩擦締結要素の製造方法によれば、金属材の摺動面にエイジング層の移着膜が形成され、この移着膜と摩擦材とが摩擦接触することとなるので、摩擦締結要素の伝達トルクの安定性を向上させることができる。

30

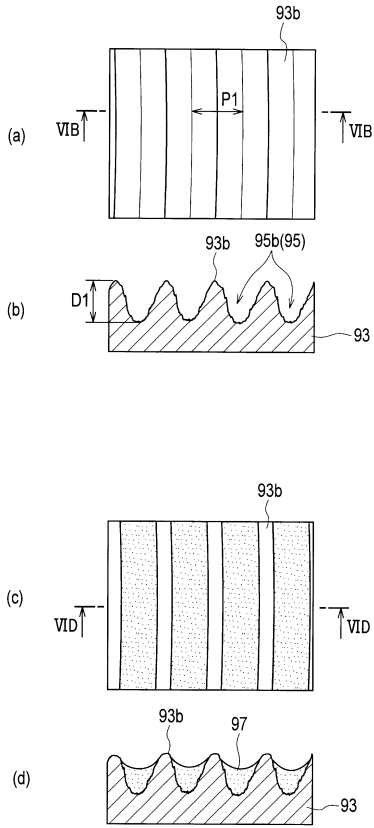
【符号の説明】

【0088】

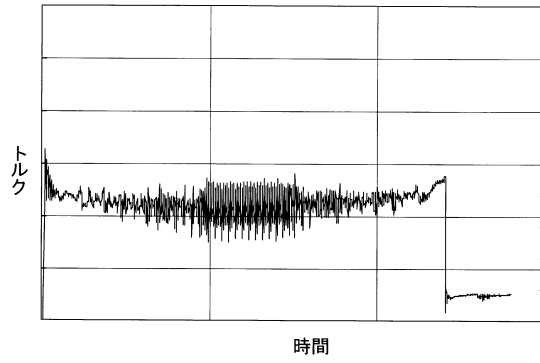
- 9 乾式多板クラッチ
 - 9 1 ドライブプレート
 - 9 1 b 摩擦材
 - 9 1 d エイジング層
 - 9 1 e 硬化層
 - 9 3 ドリブプレート（金属材）
 - 9 3 b 摺動面
 - 9 5 凹部
 - 9 5 a 微細凹部
 - 9 5 b 溝
 - 9 5 c くぼみ
 - 9 7 移着膜

40

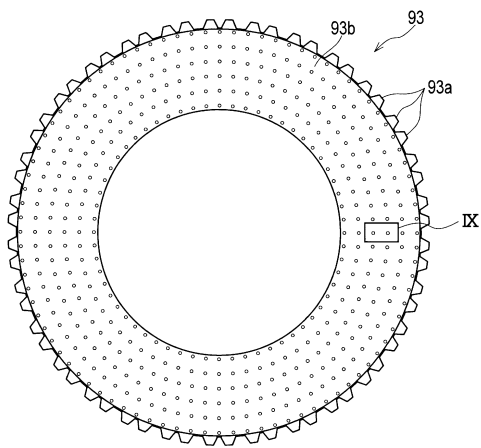
【 図 6 】



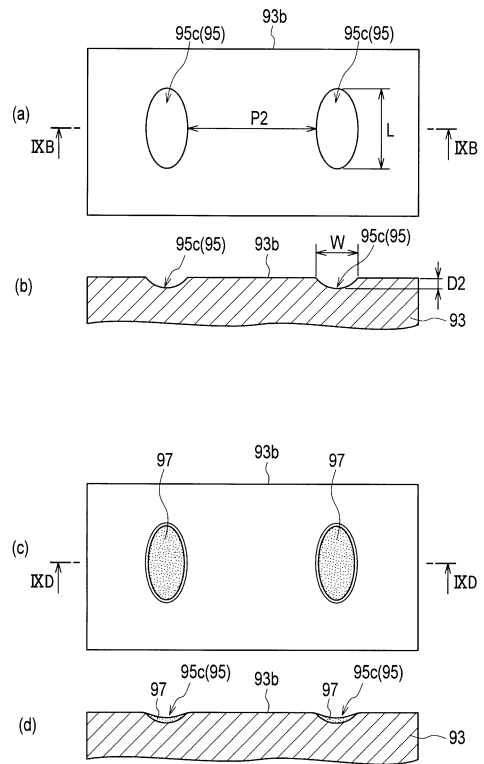
【 図 7 】



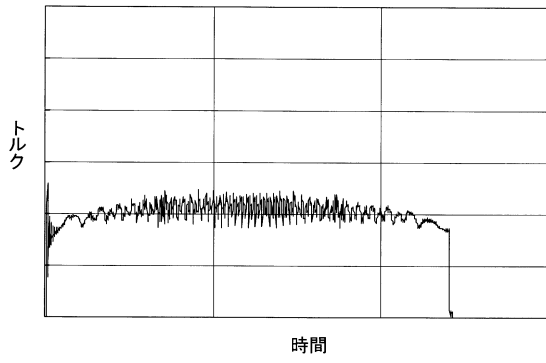
【 図 8 】



【 図 9 】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 一誠
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 大曾根 竜也
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 猿渡 隆弘
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 瀬川 裕

- (56)参考文献 特開2003-146564(JP,A)
特開2010-84934(JP,A)
実開昭62-149629(JP,U)
特開昭62-137436(JP,A)
国際公開第96/37538(WO,A1)
特開昭63-317532(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16D 13/64
B32B 3/26
B32B 15/04
B32B 15/08