

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3654854号
(P3654854)

(45) 発行日 平成17年6月2日(2005.6.2)

(24) 登録日 平成17年3月11日(2005.3.11)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 1 6 D 69/00
B 6 2 L 1/00
C 2 5 D 5/26
C 2 5 D 7/00
F 1 6 D 65/12

F 1 6 D 69/00 M
B 6 2 L 1/00 A
C 2 5 D 5/26 E
C 2 5 D 5/26 J
C 2 5 D 7/00 C

請求項の数 13 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-215295 (P2001-215295)
(22) 出願日 平成13年7月16日(2001.7.16)
(65) 公開番号 特開2003-28219 (P2003-28219A)
(43) 公開日 平成15年1月29日(2003.1.29)
審査請求日 平成13年7月17日(2001.7.17)

(73) 特許権者 000002439
株式会社シマノ
大阪府堺市老松町3丁7番地
(74) 代理人 100094145
弁理士 小野 由己男
(74) 代理人 100094167
弁理士 宮川 良夫
(72) 発明者 岡田 康孝
奈良県奈良市西大寺芝町1-10-48
(72) 発明者 原 正明
奈良県生駒郡三郷町勢野東5丁目8-8-508
(72) 発明者 前田 光代
大阪府堺市緑ヶ丘中町2-3-23-3C

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自転車用ディスクブレーキ装置及びそのディスクロータの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置であって、

前記自転車の車輪に回転不能に装着されるディスクロータと、

前記自転車のフレームに固定されるキャリアに装着され前記ディスクロータに圧接するブレーキパッドと、

前記ディスクロータの摩擦面に形成されたニッケルタングステン合金めっき層とを備え

、
前記ニッケルタングステン合金めっき層において、前記ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である、自転車用ディスクブレーキ装置。

10

【請求項2】

摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置であって、

前記自転車の車輪に回転不能に装着されるディスクロータと、

前記自転車のフレームに固定されるキャリアに装着され前記ディスクロータに圧接するブレーキパッドと、

前記ディスクロータの摩擦面に形成されたニッケル系めっき層と、

前記ニッケル系めっき層の表面に形成されたニッケルタングステン合金めっき層とを備

20

え、

前記ニッケルタングステン合金めっき層において、前記ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である、自転車用ディスクブレーキ装置。

【請求項3】

摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置であって、

前記自転車の車輪に回転不能に装着されるディスクロータと、

前記自転車のフレームに固定されるキャリパに装着され前記ディスクロータに圧接するブレーキパッドと、

前記ディスクロータの摩擦面に形成された銅系めっき層と、

前記銅系めっき層の表面に形成されたニッケルタングステン合金めっき層とを備え、

前記ニッケルタングステン合金めっき層において、前記ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である、自転車用ディスクブレーキ装置。

【請求項4】

摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置であって、

前記自転車の車輪に回転不能に装着されるディスクロータと、

前記自転車のフレームに固定されるキャリパに装着され前記ディスクロータに圧接するブレーキパッドと、

前記ディスクロータの摩擦面に形成された銅系めっき層と、

前記銅系めっき層の表面に形成されたニッケル系めっき層と、

前記ニッケル系めっき層の表面に形成されたニッケルタングステン合金めっき層とを備え、

前記ニッケルタングステン合金めっき層において、前記ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である、自転車用ディスクブレーキ装置。

【請求項5】

前記ニッケルタングステン合金めっき層の表面に形成された合金系めっき層をさらに備える、請求項1から4のいずれか1項に記載の自転車用ディスクブレーキ装置。

【請求項6】

前記ニッケルタングステン合金めっき層の厚みは、0.5 μm以上100 μm以下である、請求項1から5のいずれか1項に記載の自転車用ディスクブレーキ装置。

【請求項7】

前記ディスクロータはステンレス合金、鉄、アルミニウム合金、マグネシウム合金、チタン合金のいずれかを含む金属製である、請求項1から6のいずれか1項に記載の自転車用ディスクブレーキ装置。

【請求項8】

摩擦力を利用して自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法であって、

前記車輪と連動する前記ディスクロータの母材を用意する準備工程と、

前記用意された母材の摩擦面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するニッケルタングステン合金めっき工程とを含み、

前記ニッケルタングステン合金めっき層において、前記ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である、制動装置の製造方法。

を含む自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法。

【請求項9】

摩擦力を利用して自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロ

10

20

30

40

50

ータの製造方法であって、

前記車輪と連動する前記ディスクロータの母材を用意する準備工程と、
前記用意された母材の摩擦面にニッケル系めっき層を形成するニッケル系めっき工程と

、
前記ニッケル系めっき層の表面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するニッケルタングステン合金めっき工程と含み、

前記ニッケルタングステン合金めっき層において、前記ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である、自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法。

【請求項10】

10

摩擦力を利用して自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法であって、

前記車輪と連動する前記ディスクロータの母材を用意する準備工程と、

前記用意された母材の摩擦面に銅系めっき層を形成する銅系めっき工程と、

前記銅系めっき層の表面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するニッケルタングステン合金めっき工程と含み、

前記ニッケルタングステン合金めっき層において、前記ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である、自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法。

【請求項11】

20

摩擦力を利用して自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法であって、

前記車輪と連動する前記ディスクロータの母材を用意する準備工程と、

前記用意された母材の摩擦面に銅系めっき層を形成する銅系めっき工程と、

前記銅系めっき層の表面にニッケル系めっき層を形成するニッケル系めっき工程と、

前記ニッケル系めっき層の表面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するニッケルタングステン合金めっき工程と含み、

前記ニッケルタングステン合金めっき層において、前記ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である、自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法。

30

【請求項12】

前記ニッケルタングステン合金めっき層の表面に合金系めっき層を形成する合金系めっき工程をさらに含む、請求項8から11のいずれか1項に記載の自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法。

【請求項13】

前記ニッケルタングステン合金めっき層に、400以上700以下で熱処理を施す熱処理工程をさらに含む、請求項8から12のいずれか1項に記載の自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は、摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置及びそのディスクロータの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両などの運動する物体を摩擦力により制動する制動装置は、一般に、物体と連動して運動する運動部材と、運動部材に圧接して制動する摩擦部材とを備えている。たとえば車両用のディスクブレーキ装置では、車輪と一体で回転する金属製のディスクロータと、ディスクロータに圧接可能なブレーキパッドとを備えている。また車両用のドラムブレーキ装置では、車輪と一体で回転する金属製のブレーキドラムと、ブレーキドラムに圧接可能

50

なブレーキシューとを備えている。

【 0 0 0 3 】

一般に、摩擦力を利用した制動装置では、摩擦発熱によって制動力が低下する、いわゆるフェード現象を抑えることが重要である。そこで、フェード現象をおさえるために、従来、ブレーキパッドやブレーキシュー等の摩擦部材のライニング材の材質や形状を改良して放熱特性をあげたり、ディスクロータをカーボン製やベンチレートタイプにして放熱特性を上げたりして、フェード現象が生じる温度まで金属製の運動部材の温度が上昇しないようにする対策がとられている。

【 0 0 0 4 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、自転車のダウンヒルレースのような過酷な条件では、前記従来の放熱特性をあげてフェード現象を抑えようとする対策では運動部材の温度上昇を防ぐことができない。このため、上記のような温度上昇が生じる過酷な条件では十分にフェード現象を抑えることができない。

【 0 0 0 5 】

また、前記従来の制動装置では、ディスクロータやブレーキドラムの水濡れにより制動力が低下するという問題がある。水濡れが生じそれが摩擦部材や運動部材に付着したままになると、摩擦力が低下して制動力の低下を招く。

【 0 0 0 6 】

本発明の課題は、摩擦力を利用した制動装置及びその製造方法において、一般にフェード現象が発生するような高温下の過酷な条件での制動力の低下を抑えることにある。

【 0 0 0 7 】

本発明の別の課題は、摩擦力を利用した制動装置及びその製造方法において、水濡れによる制動力の低下を抑えることにある。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

発明 1 に係る 自転車用ディスクブレーキ装置 は、摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する装置であって、ディスクロータと、ブレーキパッドと、ニッケルタングステン合金めっき層とを備えている。 ディスクロータは、自転車の車輪に回転不能に装着されるものである。 ブレーキパッドは、自転車のフレームに固定されるキャリアに装着されディスクロータに圧接するものである。 ニッケルタングステン合金めっき層は、ディスクロータの摩擦面に形成されためっき層である。 このニッケルタングステン合金めっき層において、ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下 である。

【 0 0 0 9 】

この 自転車用ディスクブレーキ装置 では、ディスクロータの摩擦面にニッケルタングステン合金めっき層を形成したので、400 から700 の通常ではフェード現象が生じるような、過酷な条件下であっても制動力が低下しにくく優れた制動力を示すことができる。

【 0 0 1 0 】

制動力が低下しにくい理由はまだ明らかではないが、本発明者らは以下のように考えている。一般に制動力を支配する物性値として、摩擦係数 μ が挙げられる。この摩擦係数 μ はせん断強度に比例し、硬度に反比例すると言われている。ここで、硬度は母材の硬度を意味し、剪断強度は界面を与える表層のせん断強度を意味する。一般に、金属などの固体物質では、温度が高くなるにつれて硬度又はせん断強度は低下する傾向にあり、摩擦係数 μ は一定又は低下する傾向にあることが多い。本発明で開示したニッケルタングステン合金めっき層では、高温において、母材の硬度の低下とせん断強度の増大又は維持とによる相乗効果により、摩擦係数 μ が上昇するのではないかと推察される。

【 0 0 1 1 】

一般に、ニッケルタングステン合金めっきの性質として、温度が上昇すると硬度が上昇

10

20

30

40

50

することがよく知られている。しかし、本発明で着目しているのは硬度よりむしろニッケルタングステン合金めっき自身のせん断強度、及び/又はその高温摩擦摩耗時の酸化反応で生成される生成物のせん断強度である。ニッケルタングステン合金めっき層が高温時又は高温にひとたび曝されることで、さらにせん断強度が高くなる何らかの機構があるのではないかと推察している。

【0012】

ここで、ニッケルタングステン合金めっきの組成は、特に限定しないが、めっき中におけるタングステンの比率が20重量パーセント以上80重量パーセント以下であるとさらなる効果が期待できるので好ましい。

【0013】

発明2に係る自転車用ディスクブレーキ装置は、摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する装置であって、ディスクロータと、ブレーキパッドと、ニッケル系めっき層と、ニッケルタングステン合金めっき層とを備えている。ディスクロータは、自転車の車輪に回転不能に装着されるものである。ブレーキパッドは、自転車のフレームに固定されるキャリアに装着されディスクロータに圧接するものである。ニッケル系めっき層は、ディスクロータの摩擦面に形成されためっき層である。ニッケルタングステン合金めっき層は、ニッケル系めっき層の表面に形成されためっき層である。このニッケルタングステン合金めっき層において、ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である。

【0014】

この自転車用ディスクブレーキ装置では、発明1の作用効果加えて、ディスクロータなどの母材として軟質の金属を使用する場合、比較的軟質のニッケル系めっき層を母材とニッケルタングステン合金めっき層との間に挿入することにより、硬度が徐々に高くなる傾斜効果を得ることができる。このため、ニッケルタングステン合金めっき自身が持つ応力を分散させて剥離耐久性を向上させることができる。

【0015】

ここで、ニッケル系めっきの種類については、Ni単体でもよく、たとえばP, Snなどとの合金などでもよいが、ここでは限定しない。

【0016】

発明3に係る自転車用ディスクブレーキ装置は、摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する装置であって、ディスクロータと、ブレーキパッドと、銅系めっき層と、ニッケルタングステン合金めっき層とを備えている。ディスクロータは、自転車の車輪に回転不能に装着されるものである。ブレーキパッドは、自転車のフレームに固定されるキャリアに装着されディスクロータに圧接するものである。銅系めっき層は、ディスクロータの摩擦面に形成されためっき層である。ニッケルタングステン合金めっき層は、銅系めっき層の表面に形成されためっき層である。このニッケルタングステン合金めっき層において、ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である。

【0017】

この自転車用ディスクブレーキ装置では、発明1の作用効果に加えて軟質の銅系めっき層を母材と硬質のニッケルタングステン合金めっき層との間に挿入したので、制動装置において優れたコントロール性が得られる。ここで、コントロール性とは、減速・停止時における制動装置のコントロールのしやすさを意味し、とくに、制動装置を人間が操る場合の制御のしやすさを意味する。

【0018】

この理由としては、本発明者らは、柔らかい銅系めっきを下地として母材とニッケルタングステン合金めっき層との間に挿入することで、クッション性が生じ、制動面(摩擦面)からの僅かな振動などの微小な伝達情報が増幅され、人間の感覚に対して、より強くフィードバックされやすいと思わせる効果があるのではないかと推定している。

【0019】

10

20

30

40

50

ここで、銅系めっきとしては、Cu単体のめっきでもよく、CuとZn, Sn, Niの内のいずれか1種又は2種以上の合金から構成される合金めっきであってもよいが、ここでは限定しない。

【0020】

発明4に係る自転車用ディスクブレーキ装置は、摩擦力を利用して回転している自転車の車輪を制動する装置であって、ディスクロータと、ブレーキパッドと、銅系めっき層と、ニッケル系めっき層と、ニッケルタングステン合金めっき層とを備えている。ディスクロータは、自転車の車輪に回転不能に装着されるものである。ブレーキパッドは、自転車のフレームに固定されるキャリパに装着されディスクロータに圧接するものである。銅系めっき層は、ディスクロータの摩擦面に形成されためっき層である。ニッケル系めっき層は、銅系めっき層の表面に形成されためっき層である。ニッケルタングステン合金めっき層は、ニッケル系めっき層の表面に形成されためっき層である。このニッケルタングステン合金めっき層において、ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である。

10

【0021】

この自転車用ディスクブレーキ装置では、発明1及び発明3の作用効果が得られるとともに、徐々にめっき層が硬質になるので、傾斜効果がさらに得られさらに剥離耐久性が高くなる。

【0022】

発明5に係る自転車用ディスクブレーキ装置は、発明1から4のいずれかに記載の装置において、ニッケルタングステン合金めっき層の表面に形成された合金系めっき層をさらに備える。この場合には、ニッケルタングステン合金めっき層の表面に合金系めっき層を形成しているので、水濡れ時においても優れた制動力を示し制動力の低下を抑えることができる。

20

【0023】

ここで、合金系めっきとは、Sn, Cu, Zn, Ni, Ag, Fe, Al, P, Mn, Bi, Crの1種又は2種以上の合金から構成される合金めっきを意味するが、合金めっきの選択は摩擦の相手材によって異なるため、ここでは特に限定しない。また、摩擦摩耗特性を向上させるためには、この合金めっき中に、炭化物、酸化物、窒化物などの微粒子を介在させてもよい。

30

【0024】

たとえば、Sn系混合物が添加された摩擦ライニング材として金属板を使用し、摩擦力を得るために、ニッケルタングステン合金めっきが施され、かつその上にSn系の合金めっきを施した金属板を使用することで、高温時における制動特性と水濡れ時の制動力が向上することがわかった。

【0025】

この理由については定かではないが、本発明者は以下のように推察している。

【0026】

ニッケルタングステン合金めっきは、引張応力が強いめっきであるため、表層部のめっき表面には、母材との応力差のために無数のクラックが入っている。この上からカバーリング効果が高い合金系めっきを被覆することにより、このクラックが修復されて微視的なレベルにおける水切り性、水はけ性をよくする効果があるのではないかと推察している。

40

【0027】

または、ニッケルタングステン合金めっきには、何らかの親水効果があって水膜を形成する機構が働いて水膜で滑走して制動力が弱まるおそれがあるが、合金系めっきによって水膜形成機構を阻害することができたのではないかと推察している。

【0028】

または、合金系めっきを界面に使用することで、相手材との摩擦促進効果があり、水濡れ時に相手材との摩擦現象に速く馴染む効果が生まれるのではないかと推察している。

【0029】

50

または、水濡れ時における摩擦により、水と反応して生成された腐食摩耗生成物が制動力向上によい作用を与えないか。

等の理由が考えられる。

【0030】

また、ニッケルタングステン合金めっき単体では屋外や海岸沿いなどの腐食雰囲気に放置して使用すると、変色や腐食しやすいが、その上を合金系めっきで被覆すると、変色や腐食の進行を抑制できるようになる。

【0031】

発明6に係る自転車用ディスクブレーキ装置は、発明1から5のいずれかに記載の装置において、ニッケルタングステン合金めっき層の厚みは、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である。ニッケルタングステン合金めっき層の厚みが $0.5\mu\text{m}$ 未満であると、制動時の摩耗により削れやすくなり、 $100\mu\text{m}$ を超えると、めっきコストが上昇し、経済的に採算が合いにくくなる。

10

【0032】

発明7に係る自転車用ディスクブレーキ装置は、発明1から6のいずれかに係る装置において、ディスクロータは、ステンレス合金、鉄、アルミニウム合金、マグネシウム合金、チタン合金のいずれかを含む金属製である。この場合には、鉄の場合には、比較的安価なディスクロータを提供できる。チタン合金やステンレス合金の場合には、耐食性を向上させることができる。アルミニウム合金やマグネシウム合金やチタン合金の場合、軽量化を図ることができる。しかも、マグネシウム合金は腐食されやすいがめっき層を形成することで腐食しにくくなる。

20

【0033】

発明8に係る自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータの製造方法は、摩擦力を利用して自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータを製造する方法であって、車輪と連動するディスクロータの母材を用意する準備工程と、用意された母材の摩擦面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するニッケルタングステン合金めっき工程とを含んでいる。このニッケルタングステン合金めっき層において、ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、 20 重量パーセント以上 80 重量パーセント以下である。

【0034】

この製造方法では、用意されたディスクロータの母材の摩擦面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するので、 400 から 700 の通常ではフェード現象が生じるような、過酷な条件下であっても制動力が低下しにくく優れた制動力を示すことができる。

30

【0035】

発明9に係る自転車用ディスクブレーキのディスクロータの製造方法は、摩擦力を利用して自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータを製造する方法であって、車輪と連動するディスクロータの母材を用意する準備工程と、用意された母材の摩擦面にニッケル系めっき層を形成するニッケル系めっき工程と、ニッケル系めっき層の表面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するニッケルタングステン合金めっき工程とを含んでいる。このニッケルタングステン合金めっき層において、ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、 20 重量パーセント以上 80 重量パーセント以下である。

40

【0036】

この製造方法では、発明8の作用効果加えて、母材として軟質の金属を使用する場合、比較的軟質のニッケル系めっき層を母材とニッケルタングステン合金めっき層との間に挿入することにより、硬度が徐々に高くなる傾斜効果を得ることができる。このため、ニッケルタングステン合金めっき自身が持つ応力を分散させて剥離耐久性を向上させることができる。

【0037】

発明10に係る自転車用ディスクブレーキのディスクロータの製造方法は、摩擦力を利

50

用して自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータを製造する方法であって、車輪と連動するディスクロータの母材を用意する準備工程と、用意された母材の摩擦面に銅系めっき層を形成する銅系めっき工程と、銅系めっき層の表面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するニッケルタングステン合金めっき工程とを含んでいる。このニッケルタングステン合金めっき層において、ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である。

【0038】

この製造方法では、発明8の作用効果に加えて軟質の銅系めっき層を母材とニッケルタングステン合金めっき層との間に挿入したので、制動装置において優れたコントロール性が得られる。

10

【0039】

発明11に係る自転車用ディスクブレーキのディスクロータの製造方法は、摩擦力を利用して自転車の車輪を制動する自転車用ディスクブレーキ装置のディスクロータを製造する方法であって、車輪と連動するディスクロータの母材を用意する準備工程と、用意された母材の摩擦面に銅系めっき層を形成する銅系めっき工程と、銅系めっき層の表面にニッケル系めっき層を形成するニッケル系めっき工程と、ニッケル系めっき層の表面にニッケルタングステン合金めっき層を形成するニッケルタングステン合金めっき工程とを含んでいる。このニッケルタングステン合金めっき層において、ニッケルタングステン合金めっき層全体に対するタングステンの比率は、20重量パーセント以上80重量パーセント以下である。

20

【0040】

この製造方法では、発明9及び発明10の作用効果が得られるとともに、徐々にめっき層が硬質になるので、傾斜効果がさらに得られさらに剥離耐久性が高くなる。

【0041】

発明12に係る自転車用ディスクブレーキのディスクロータの製造方法は、発明8から11のいずれかに記載の方法において、ニッケルタングステン合金めっき層の表面に合金系めっき層を形成する合金系めっき工程をさらに含む。この場合には、ニッケルタングステン合金めっき層の表面に合金系めっき層を形成しているので、水濡れ時においても優れた制動力を示し制動力の低下を抑えることができる。

30

【0042】

発明13に係る自転車用ディスクブレーキのディスクロータの製造方法は、発明8から12のいずれかに記載の方法において、ニッケルタングステン合金めっき層に、400以上700以下で熱処理を施す熱処理工程をさらに含む。この場合には、過酷な制動条件下と同じ条件の熱処理を予め施しておくことにより、高温時において摩擦力を向上させる効果がさらに発揮される。この理由は、ニッケルタングステン合金めっきの持つ高温での摩擦力の増大効果がさらに促進されるためではないかと推察される。望ましくは450以上650以下、さらに望ましくは500以上600度以下の温度域で熱処理することで、高温時における制動力に対してさらなる優れた効果を示すことができる。

【0043】

40

熱処理工程は、制動装置の圧接面（摩擦面）にニッケルタングステン合金めっき層の形成時でも形成後でもよい。熱処理方法は、真空炉、大気炉、ガス炉、塩浴炉、高周波加熱装置で加熱する方法のいずれでもその組み合わせでもよく、加熱速度、均一温度保持時間、冷却速度についてもここでは限定しない。

【0044】

【発明の実施の形態】

〔実施形態1〕

図1は、本発明の実施形態1によるディスクブレーキ装置12を搭載した自転車10のフロント部分を示している。このような自転車10は、当該技術ではと公知であり、自転車の構成部品についての詳細な説明は省略する。

50

【 0 0 4 5 】

自転車 1 0 は、従来知られたものであり、ハンドルバー 1 5 を有する自転車フレーム 1 4 と、フロント及びリアフォーク 1 6 (フロントフォークのみ図示)と、前後輪 1 7 (前輪のみ図示)と、スプロケットやチェーンを含む駆動装置とを含んでいる。

【 0 0 4 6 】

ディスクブレーキ装置 1 2 は、ダブルクラウン型のサスペンション付きのフロントフォーク 1 6 に装着されたブレーキキャリパ 2 1 と、ディスクロータ 2 2 と、ブレーキ作動機構 2 3 とを備えている。

【 0 0 4 7 】

ブレーキキャリパ 2 1 は、ディスクロータ 2 2 に近接した位置で自転車 1 0 のフロントフォーク 1 6 に取り付けられており、ディスクロータ 2 2 にその回転を停止させる締め付け力を加えることができる。図 2 及び図 3 に示すように、ブレーキキャリパ 2 1 は、ハウジング 5 0 と、ピストンユニット 5 1 とを備えている。ハウジング 5 0 は、たとえばアルミニウム合金などの熱伝導性材料で構成されており、ボルトで結合された第 1 ハウジング部材 5 2 a と、第 2 ハウジング部材 5 2 b とを有している。両ハウジング部材 5 2 a , 5 2 b は実質的に同じ形状であり、第 2 ハウジング部材 5 2 b には、ブレーキ作動機構 2 3 の油圧配管 8 6 が連結され、両ハウジング部材 5 2 a , 5 2 b にブレーキオイルが供給されるようになっている。

10

【 0 0 4 8 】

また、第 2 ハウジング部材 5 2 b は、ブレーキキャリパ 2 1 をフロントフォーク 1 6 にボルト止めするための取付部材 5 4 を形成する外向きに延出したフランジを有している。両ハウジング部材 5 2 a , 5 2 b をボルト締めすると、ブレーキスロットがその間に形成され、その間にディスクロータ 2 2 を収納することができる。また両ハウジング部材 5 2 a , 5 2 b には、図 3 及び図 5 に示すように、それぞれ 2 つのピストン 7 4 が収納される円形のシリンダ部 5 7 a , 5 7 b と、それぞれのシリンダ部 5 7 a , 5 7 b にブレーキオイルを供給するための油路 5 8 a , 5 8 b が形成されている。これにより、ブレーキ作動機構 2 3 から供給されたブレーキオイルは、第 2 ハウジング部材 5 2 b に流入して油路 5 8 a , 5 8 b に流入することによってピストンユニット 5 1 を作動させる。

20

【 0 0 4 9 】

図 3 に示すように、ピストンユニット 5 1 は、4 つのピストン 7 4 と、1 対のブレーキパッド 7 6 とを有している。ピストン 7 4 は、1 対のシリンダ部 5 7 a , 5 7 b に摺動自在にはめ込まれており、制動解除位置と制動位置との間で移動する。ブレーキパッド 7 6 は、ピストン 7 4 の先端に配置され一体で移動する。したがって、ピストン 7 4 が制動解除位置から制動位置に移動するとブレーキパッド 7 6 も制動解除位置から制動位置に移動する。制動位置にあるとき、ブレーキパッド 7 6 はディスクロータ 2 2 を挟持して摩擦係合し、ディスクロータ 2 2 を介して前輪 1 7 を制動する。制動解除位置にあるとき、ブレーキパッド 7 6 はディスクロータ 2 2 から離れてディスクロータ 2 2 は自由回転可能になる。

30

【 0 0 5 0 】

ディスクロータ 2 2 は、前輪 1 7 のハブに固定されており、前輪 1 7 に連動して回転する。ディスクロータ 2 2 は、図 2 に示すように、たとえばステンレス合金製の円板部材であり、中心に位置するハブ取付部 2 2 a と外周側の摩擦面となるリング状のロータ部 2 2 b とを一体形成したものである。ディスクロータ 2 2 のステンレス製の母材 9 0 の表面には、図 6 に示すように、ニッケルタングステン合金めっき層 9 1 が形成されている。このニッケルタングステン合金めっき層 9 1 の厚みは 0 . 5 μ m から 1 0 0 μ m の範囲が好ましい。このような範囲にあると、めっきコストの極端な上昇を抑えることができるとともに、使用しても摩擦によりめっき層 9 1 が削れ落ちることがなくなる。ニッケルタングステン合金めっきの組成は、特に限定しないが、めっき中におけるタングステンの比率が 2 0 重量%以上 8 0 重量%以下であることでさらなる効果が期待できるので好ましい。

40

【 0 0 5 1 】

50

最表面のニッケルタングステン合金めっき層 9 1 には、4 0 0 以上 7 0 0 以下で熱処理が施されている。この場合には、過酷な制動条件下と同じ条件の熱処理を予め施しておくことにより、高温時において摩擦力を向上させる効果がさらに発揮される。この理由は、ニッケルタングステン合金めっきの持つ高温での摩擦力の増大効果がさらに促進されるためではないかと推察される。望ましくは 4 5 0 以上 6 5 0 以下、さらに望ましくは 5 0 0 以上 6 0 0 度以下の温度域で熱処理することで、高温時における制動力に対してさらなる優れた効果を示すことができる。

【 0 0 5 2 】

ブレーキ作動機構 2 3 は、図 4 及び図 5 に示すように、ブレーキキャリパ 2 1 を作動させてディスクロータ 2 2 を強力に挟持することにより前輪 1 7 に制動をかけるための機構である。ブレーキ作動機構 2 3 は、ハンドルバー 1 5 の右端部に一体で取り付けられている。ブレーキ作動機構 2 3 は、ブレーキレバー 8 0 と、マスターシリンダ 8 1 と、マスターピストン 8 2 と、オイルタンク 8 3 とを有している。

10

【 0 0 5 3 】

ブレーキレバー 8 0 は、図 4 及び図 5 に示すように、ハンドルバー 1 5 に装着されたブラケット 8 4 と、ブラケット 8 4 に制動位置と制動解除位置とに揺動自在に装着されたレバー部 8 5 とを有している。ブラケット 8 4 は、マスターシリンダ 8 1 と一体形成されており、マスターピストン 8 2 及びオイルタンク 8 3 はブラケット 8 4 に支持されている。マスターピストン 8 2 は、マスターシリンダ 8 1 内に移動可能に取り付けられている。さらに具体的に言うと、オイルタンク 8 3 はマスターシリンダ 8 1 に取り付けられており、マスターシリンダ 8 1 の内孔と連通してそれに作動流体を供給する。マスターピストン 8 2 は一端部でレバー部 8 5 に連結されているため、マスターピストン 8 2 をマスターシリンダ 8 1 内で軸方向に移動させることができる。従って、レバー部 8 5 を作動させると、マスターピストン 8 2 はマスターシリンダ 8 1 内を軸方向に移動する。このようにマスターピストン 8 2 がマスターシリンダ 8 1 内を移動することによって、圧油がブレーキキャリパ 2 1 に連結された油圧配管 8 6 へ送られる。このため、圧油がピストン 7 4 およびブレーキパッド 7 6 を移動させてディスクロータ 2 2 を挟持し、前輪 1 7 を制動する。

20

【 0 0 5 4 】

このディスクブレーキ装置 1 2 では、ブレーキ作動機構 2 3 の作動によって、ブレーキキャリパ 2 1 は、ディスクロータ 2 2 が回転可能な制動解除位置とディスクロータ 2 2 に制動力を作用させる制動位置との間で動作する。

30

【 0 0 5 5 】

ここでは、ディスクロータ 2 2 の表面にニッケルタングステン合金めっき層 9 1 を形成しているため、4 0 0 から 7 0 0 の通常ではフェード現象が生じるような、過酷な条件下であっても制動力が低下しにくく優れた制動力を示すことができる。また、ブレーキパッド 7 6 側での摩耗も従来より減少し、ブレーキパッド 7 6 の寿命も長くなる。

【 0 0 5 6 】

このような構成のディスクブレーキ装置 1 2 のディスクロータ 2 2 は、図 7 に示すように、以下のような工程で製作される。

【 0 0 5 7 】

予め、ステンレス合金製の板材をたとえば打ち抜き加工によりディスクロータ 2 2 の形状に形成された母材 9 0 を用意する（ステップ S 1）。次に用意された母材 9 0 にニッケルタングステン合金めっきを施し、ニッケルタングステン合金めっき層 9 1 を形成する（ステップ S 2）。そして、適宜の加熱装置によりニッケルタングステン合金めっき層 9 1 の表面に 4 0 0 以上 7 0 0 以下で熱処理を施す（ステップ S 3）。

40

【 0 0 5 8 】

〔実施形態 2〕

前記実施形態 1 では、ディスクロータ 2 2 の母材 9 0 の表面にニッケルタングステン合金めっき層 9 1 のみを形成したが、図 8 に示すように、母材 9 0 の表面にニッケル系めっき層 9 2 を形成し、さらにその上にニッケルタングステン合金めっき層 9 1 を形成しても

50

よい。この場合、比較的軟質のニッケル系めっき層 9 2 を母材 9 0 とニッケルタングステン合金めっき層 9 1 との間に挿入することにより、硬度が徐々に高くなる傾斜効果を得ることができる。このため、ニッケルタングステン合金めっき自身が持つ応力を分散させて剥離耐久性を向上させることができる。ここで、ニッケル系めっきの種類については、Ni 単体でもよく、たとえば P, Sn などとの合金などでもよい。この場合の製造工程は図 9 に示すようになる。ここでは、図 7 に示した実施形態 1 の製造工程に対してステップ S 1 の準備工程の後にステップ S 1 2 でニッケル系めっき処理を付け加えている。

【 0 0 5 9 】

〔実施形態 3〕

図 1 0 に示すように、母材 9 0 の表面に銅系めっき層 9 3 を形成し、さらにその上にニッケルタングステン合金めっき層 9 1 を形成してもよい。この場合、軟質の銅系めっき層 9 3 を母材 9 0 とニッケルタングステン合金めっき層 9 1 との間に挿入したので、制動装置において優れたコントロール性が得られる。ここで、コントロール性とは、減速・停止時における制動装置のコントロールのしやすさを意味し、とくに、ディスクブレーキ装置 1 2 を人間が操る場合の制御のしやすさを意味する。

【 0 0 6 0 】

この理由としては、柔らかい銅系めっきを下地として母材 9 0 とニッケルタングステン合金めっき層 9 1 との間に挿入することで、クッション性が生じ、制動面（摩擦面）からの僅かな振動などの微小な伝達情報が増幅され、人間の感覚に対して、より強くフィードバックされやすいと思わせる効果があるのではないかと推定できる。この場合の製造工程を図 1 1 に示す。ここでは、図 7 に示した実施形態 1 の製造工程に対してステップ S 1 の準備工程の後にステップ S 2 2 で銅系めっき処理を付け加えている。

【 0 0 6 1 】

ここで、銅系めっきとしては、Cu 単体のめっきでもよく、Cu と Zn, Sn, Ni の内のいずれか 1 種又は 2 種以上の合金から構成される合金めっきであってもよい。なお、図 1 2 に示すように、銅系めっき層 9 3 の表面にニッケル系めっき層 9 2 を形成し、さらにニッケルタングステン合金めっき層 9 1 を形成してもよい。この場合の製造工程を図 1 3 に示す。この場合には、図 1 1 で示した製造工程のステップ S 2 2 の銅系めっき処理工程の後にステップ S 3 2 でニッケル系めっき処理を付け加えている。

【 0 0 6 2 】

〔実施形態 5〕

図 1 4 に示すように、ニッケルタングステン合金めっき層 9 1 の表面に合金めっき層 9 4 を形成してもよい。この場合には、ニッケルタングステン合金めっき層 9 1 の表面に合金系めっき層 9 4 を形成しているので、水濡れ時においても優れた制動力を示し制動力の低下を抑えることができる。

【 0 0 6 3 】

ここで、合金系めっきとは、Sn, Cu, Zn, Ni, Ag, Fe, Al, P, Mn, Bi, Cr の 1 種又は 2 種以上の合金から構成される合金めっきを意味するが、合金めっきの選択は摩擦の相手材によって異なるため、ここでは特に限定しない。

【 0 0 6 4 】

また、摩擦摩耗特性を向上させるためには、最表面となるニッケルタングステン合金めっき及び / 又は合金めっき中に、炭化物、酸化物、窒化物などの微粒子を介在させてもよい。この場合の製造工程を図 1 5 に示す。ここでは、図 7 に示した製造工程に対してステップ S 3 の熱処理工程の後にステップ S 4 2 の合金めっき処理を付け加えている。

【 0 0 6 5 】

なお、この実施形態 5 において、実施形態 2 ~ 4 のステップ S 3 の熱処理工程の後に合金めっき処理を付け加えてもよい。

【 0 0 6 6 】

【実施例】

本発明の作用効果を実証するために、本発明者らは以下に示す種々の試験番号のディス

10

20

30

40

50

クロータを製作し、それを用いて、急坂制動試験、水濡れ試験、耐食性試験、及びコントロール性試験の4種の試験を行った。試験には市販のディスクブレーキ装置を装着した自転車を用いた。ディスクロータには、直径200mm×板厚2mmで材質SUS410のステンレス合金製の円板形状のものを用意した。そして、ニッケルタングステン合金めっき層を含むめっき層を形成した本発明の実施例である試験番号1～14のものと、めっき層なし又はニッケルタングステン合金めっき層を含まない比較例である試験番号15～19のものとを下記に示す各試験毎の評価により比較した。また、ブレーキパッドには市販の銅系焼結体製のものを使用した。さらに、熱処理は、ニッケルタングステン合金めっき層を形成後、Sn-Ni合金めっき層を形成前に、真空炉を用いて500℃で30分間行った。

10

【0067】

ここで、図16に示す表において、第1層とは母材直上のめっき層を意味し、第2層、第3層、第4層の順に表面(摩擦面)に近くなることを意味する。実施例である試験番号1から14のディスクロータには、いずれも重量%でNiが約45%、Wが約55%であり、厚みが10μmのNi-W(ニッケルタングステン)めっき層を第1層から第3層のいずれかの層に形成した。また、ニッケル系めっき層であるNiめっき層は、電気メッキ法で厚み10μmに形成した。さらに、合金系めっき層であるSn-Niめっき層は、ピロリン酸塩浴法で厚み1μmに形成した。また、銅系めっき層であるCuめっき装置は、硫酸浴法で厚み約5μmに形成した。

【0068】

20

急坂制動試験では、試験走路の走行方向の勾配を約10%に設定した。乾燥した試験走路について、手動ブレーキによって制動させながら1000mの距離を下った。また、その直後にJIS D 9201に記載の乾燥時の試験方法で制動距離を計測した。

【0069】

急制動試験の評価については以下の通りである。

【0070】

AA：急制動中の全試験走路で制動可能であり、直後の乾燥時の制動力が4m未満のもの、

A：急制動中の全試験走路で制動可能であり、直後の乾燥時の制動力が4m以上6m未満のもの、

30

B：急制動中の試験走路後半で制動しづらくなり、直後の乾燥時の制動力が6m未満のもの、

C：急制動中の試験走路後半で制動しづらくなり、直後の乾燥時の制動力が6m以上のもの、

水濡れ試験では、JIS D 9201に記載の方法で制動距離を計測した。

【0071】

水濡れ試験の評価については以下の通りである。

【0072】

A：水濡れ時の制動距離が6m未満のもの、

B：水濡れ時の制動距離が6m以上8m未満のもの、

40

C：水濡れ時の制動距離が8m以上のもの、

耐食性試験では、JIS H 8502(めっき耐食性試験方法)に記載のキャス試験方法で試験時間は24時間を実施し、腐食発生状態を目視で評価した。

【0073】

耐食性試験の評価については以下の通りである

A：腐食・変色部なし、

B：腐食・変色部がほとんどない、

C：腐食・変色部が見受けられる、

D：腐食・変色部が全面に見受けられる、

ブレーキにおけるコントロール性の評価試験は、無作為に抽出された自転車試乗員12

50

0人による官能評価試験を実施し、従来技術であるめっき無しのディスクロータを装着した試験番号15を基準値とする自転車実便覧(第4版)1044頁に記載の4段階評価を行った。また、他の試験においても、従来技術である試験番号15の比較例を基準値として採用した。

【0074】

コントロール試験の評価は以下の通りである。

【0075】

AA：非常に優れている(試乗員の80%以上が優れていると評価)

A：優れている(試乗員の60%以上80%未満が優れていると評価)

B：普通(試乗員の40%以上60%未満が優れていると評価)

C：悪い(試乗員の40%未満が優れていると評価)

10

図16から明らかのように、熱処理を行っていない本発明の実施例である試験番号1~7のものでは、急坂制動試験において、急制動中の全試験走路において優れた制動力を維持することがわかった。その直後の制動試験においても、制動距離が6m未満であることからフェード現象は認められず、制動面も制動による変色も見られないことから外観上も好ましく、優れた制動特性を示すことがわかった。

【0076】

熱処理を行った実施例である試験番号8~14のものでは、急坂制動試験において、急制動中の全試験走路において優れた制動力を維持し、その直後の制動試験においても、制動距離が4m未満であることからフェード現象は認められず、制動面も制動による変色も見られないことから外観上も好ましく、さらに優れた制動特性を示すことがわかった。

20

【0077】

これに対して、比較例である試験番号15, 16のものでは、急坂制動試験において、急坂制動中の試験走路後半において、制動しづらくなることがあった。また、その直後の制動試験においては制動距離が6m未満であることから顕著なフェード現象はみられないが、制動面は制動により酸化されたような茶褐色の変色が認められ、外観面で劣ることがわかった。比較例である試験番号17~19のものでは、急坂制動試験において、急坂制動中の試験走路後半において、制動しづらくなることがあった。また、その直後の制動試験においては制動距離が6m以上であることからフェード現象がみられ、制動面は制動により酸化されたような茶褐色の変色が認められ、外観面で劣ることがわかった。

30

【0078】

これらのことから、ニッケルタングステン合金めっき層を形成することにより、通常ではフェード現象が生じるような、過酷な条件下であっても制動力が低下しにくく優れた制動力を示すことができることがわかった。また、とくに熱処理を施したものでは、制動距離がさらに短くなり、その効果がさらに顕著になることがわかった。

【0079】

水濡れ試験では、合金系めっき層を形成していない実施例である試験番号1, 3, 5, 8, 10, 12のものでは、制動距離が6m以上8m未満であり、基準値である試験番号15の比較例とほぼ同じレベルであることがわかった。それに対して、合金系めっき層を表面に形成した実施例である試験番号2, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 14のものでは、制動距離が6m未満であり、基準値である試験番号15の比較例のものを超えた優れた水濡れ制動性能が得られることがわかった。なお、比較例である試験番号17, 18のものでは、制動距離が8m以上であり本実施例より大きく劣ることがわかった。また、試験番号16, 19のものでは制動距離が6m以上8m未満であり、合金系めっき層を形成した実施例に比べて劣ることがわかった。

40

【0080】

耐食性試験では、合金系めっき層を形成した実施例である試験番号2, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 14のものでは、腐食・変色部が認められず、優れた耐食性を示し、外観上も好ましいことがわかった。合金系めっき層を形成していない実施例である試験番号1, 3, 5, 8, 10, 12のものでも、基準値である試験番号15とほぼ同じレベルであ

50

り、腐食・変色部の面積率は、0.02%以下(JIS H8502に記載されているレイティングナンバで9.8)であり、腐食・変色部はほとんど認められないことがわかった。

【0081】

これらのデータから耐食性及び水濡れ制動性を向上させるには合金系めっき層を表面に形成するとよいことがわかった。

【0082】

コントロール性評価試験では、銅系めっき層を形成した実施例である試験番号5～7及び12～14のものでは、コントロール性能が優れていると評価した試乗員は、全回答数の80%以上であることから、非常に優れたコントロール性能を有することがわかった。また、銅系めっき層を形成していない実施例である試験番号1～4及び8～11のもので、コントロール性能が優れていると評価した試乗員が、全回答数の60%以上80%未満であることから、優れたコントロール性能を有することがわかった。全体として実施例では、優れたコントロール性能が得られることがわかった。

10

【0083】

一方、比較例では、試験番号16のものは、優れていると評価した試乗員は40%以上60%未満だったことから、基準値である試験番号15と同等レベルであることから普通のレベルのコントロール性を有することがわかった。比較例である試験番号17～19のものは、優れていると評価した試乗員は40%未満であったこと、また、タッチ感がない、応答性がよくない等のコメントも多かったことから、コントロール性が悪いと判断した。

20

【0084】

これらのことから、銅系めっき層を母材表面に形成することによりコントロール性が向上することがわかった。

【0085】

また、母材表面に直接ニッケルタングステン合金めっき層を形成した試験番号1のものと、母材表面にニッケル系めっき層を形成した後ニッケルタングステン合金めっき層を形成した試験番号3のものと、従来例としての試験番号15のものとを装着し、それぞれ200kmの走行距離で制動実験を行い、そのめっき層の剥離強度についてデータをとった。その結果、試験番号3のものでは表面のあらさがほとんど変化していなかった。一方、試験番号1のものでは表面のあらさが僅かに変化し、一部にめっきの剥離と思われる僅かな凹みが確認された。さらに試験番号15のものでは、表面に円周状の摩耗傷が確認された。これらのことから、ニッケル系めっき層を形成することにより耐久性が向上するという効果が確認された。また、このときのブレーキパッドの摩耗量は、実施例である試験番号1及び3を装着したものが、試験番号15を装着したものに比べて少なかった。

30

【0086】

〔他の実施形態〕

前記実施形態では、ディスクロータの材質をステンレス合金製にしたが、ディスクロータの材質は、ステンレス合金、鉄、アルミニウム合金、マグネシウム合金、チタン合金のいずれかを含む金属製であってもよく、また、カーボングラファイトなどの耐熱性を有し硬質な非金属製でもよい。

40

【0087】

【発明の効果】

本発明によれば、ディスクロータにニッケルタングステン合金めっき層を形成したので、400 から700 の通常ではフェード現象が生じるような、過酷な条件下であっても制動力が低下しにくく優れた制動力を示すことができる。

【0088】

別の発明によれば、ニッケルタングステン合金めっき層の表面に合金系めっき層を形成しているため、水濡れ時においても優れた制動力を示し制動力の低下を抑えることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 を採用した自転車の前部側面図。

【図 2】 そのディスクロータ部分の側面図。

【図 3】 ブレーキキャリアの分解模式図。

【図 4】 ブレーキ作動機構の上面図。

【図 5】 ディスクブレーキ装置の概略構成図。

【図 6】 実施形態 1 のディスクロータの断面模式図。

【図 7】 実施形態 1 の製造工程を示すフローチャート。

【図 8】 実施形態 2 の図 6 に相当する図。

【図 9】 実施形態 2 の図 7 に相当する図。

10

【図 10】 実施形態 3 の図 6 に相当する図。

【図 11】 実施形態 3 の図 7 に相当する図。

【図 12】 実施形態 4 の図 6 に相当する図。

【図 13】 実施形態 4 の図 7 に相当する図。

【図 14】 実施形態 5 の図 6 に相当する図。

【図 15】 実施形態 5 の図 7 に相当する図。

【図 16】 各種の試験結果を示す表

【符号の説明】

10 自転車

12 ディスクブレーキ装置

20

21 ブレーキキャリア

22 ディスクロータ

74 ブレーキパッド

90 母材

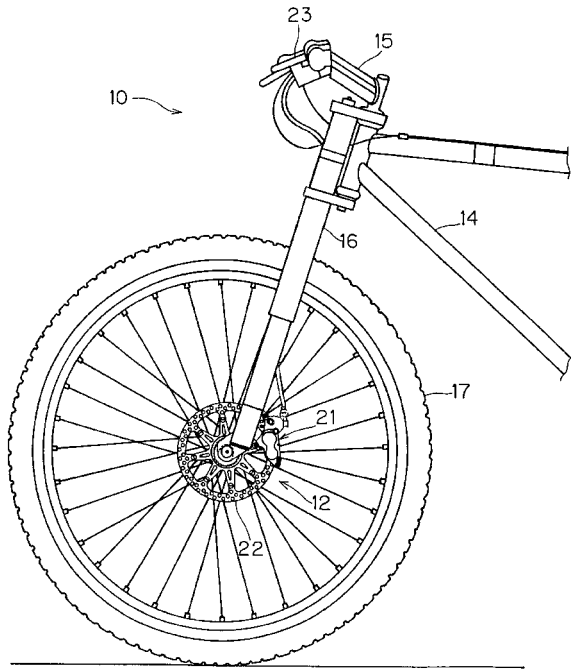
91 ニッケルタングステン合金めっき層

92 ニッケル系めっき層

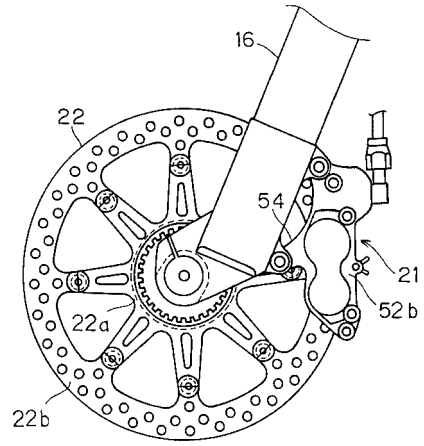
93 銅系めっき層

94 合金系めっき層

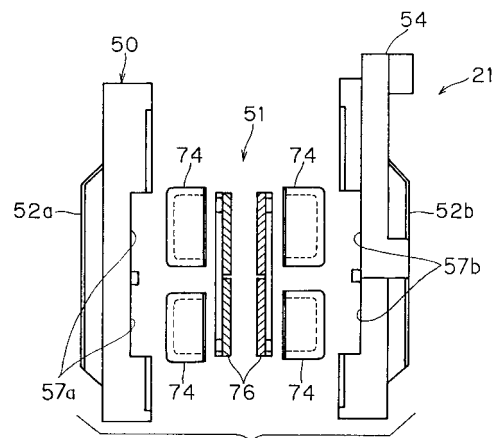
【 図 1 】



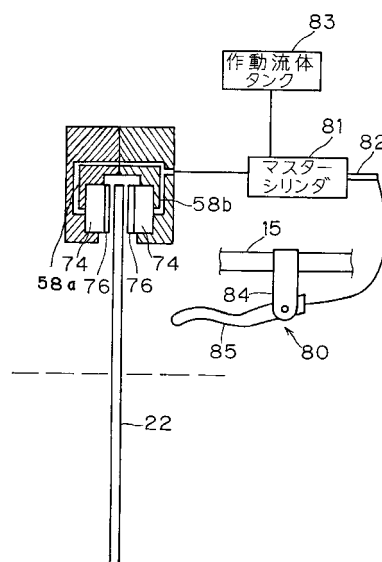
【 図 2 】



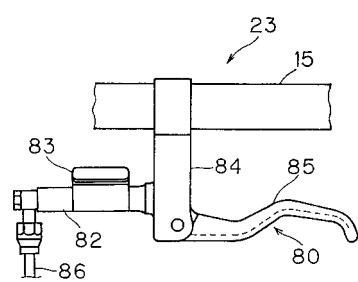
【 図 3 】



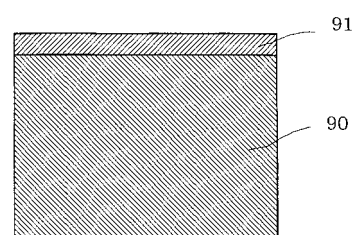
【 図 5 】



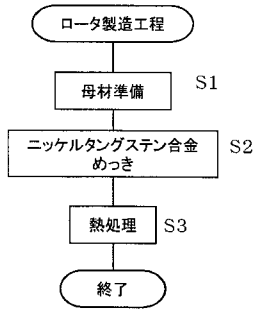
【 図 4 】



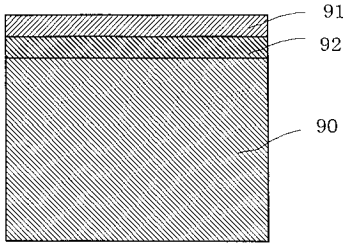
【 図 6 】



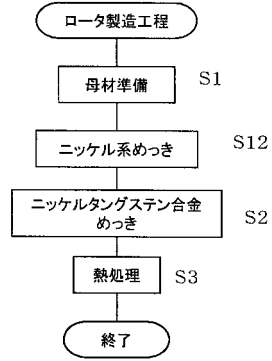
【図7】



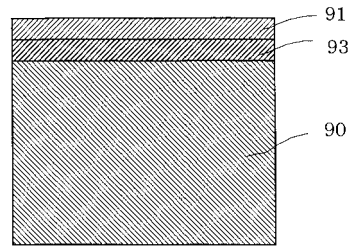
【図8】



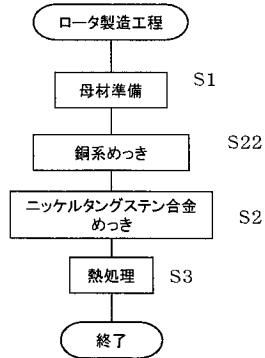
【図9】



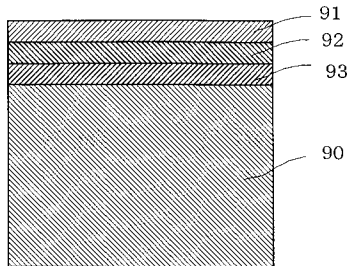
【図10】



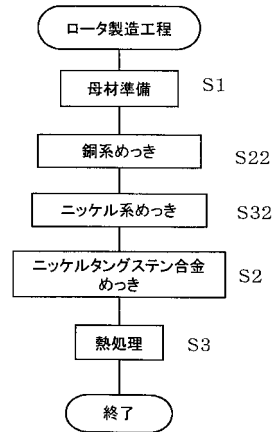
【図11】



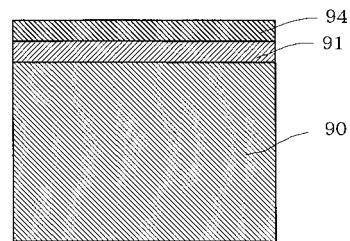
【図12】



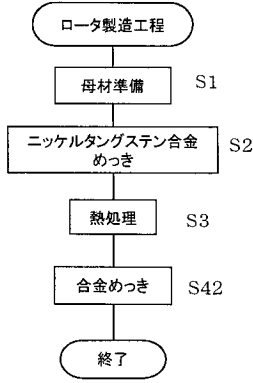
【図13】



【図14】



【 図 15 】



【 図 16 】

試験番号	めっき処理方法				熱処理	試験・評価結果				備考
	第1層	第2層	第3層	第4層		急坂制動試験	水濡れ制動試験	耐食性試験	コントロール性	
1	Ni-W	-	-	-	なし	A	B	B	A	本発明例
2	Ni-W	Sn-Ni	-	-	なし	A	A	A	A	本発明例
3	Ni	Ni-W	-	-	なし	A	B	B	A	本発明例
4	Ni	Ni-W	Sn-Ni	-	なし	A	A	A	A	本発明例
5	Cu	Ni-W	-	-	なし	A	B	B	AA	本発明例
6	Cu	Ni-W	Sn-Ni	-	なし	A	A	A	AA	本発明例
7	Cu	Ni	Ni-W	Sn-Ni	なし	A	A	A	AA	本発明例
8	Ni-W	-	-	-	あり	AA	B	B	A	本発明例
9	Ni-W	Sn-Ni	-	-	あり	AA	A	A	A	本発明例
10	Ni	Ni-W	-	-	あり	AA	B	B	A	本発明例
11	Ni	Ni-W	Sn-Ni	-	あり	AA	A	A	A	本発明例
12	Cu	Ni-W	-	-	あり	AA	B	B	AA	本発明例
13	Cu	Ni-W	Sn-Ni	-	あり	AA	A	A	AA	本発明例
14	Cu	Ni	Ni-W	Sn-Ni	あり	AA	A	A	AA	本発明例
15	-	-	-	Sn-Ni	なし	B	B	B	B	比較例
16	-	-	-	-	あり	B	B	B	B	比較例
17	Ni	-	-	-	なし	C	C	C	C	比較例
18	Cu	-	-	-	なし	C	C	C	C	比較例
19	Sn-Ni	-	-	-	なし	C	B	A	C	比較例

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	
F 1 6 D 69/02	F 1 6 D 65/12	E
	F 1 6 D 65/12	U
	F 1 6 D 69/02	D

審査官 森本 康正

(56)参考文献 特開平09 - 254356 (JP, A)
特開平08 - 188441 (JP, A)
特開平10 - 211548 (JP, A)
特開平06 - 065751 (JP, A)
特開2000 - 205312 (JP, A)
特開平05 - 079522 (JP, A)
特開平05 - 092054 (JP, A)
実開平06 - 065470 (JP, U)
特開平06 - 240304 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F16D 49/00-71/04

B62L 1/00

C25D 5/00- 7/12