

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5314968号
(P5314968)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int.Cl.	F I
C 2 5 D 7/06 (2006.01)	C 2 5 D 7/06 K
C 2 3 C 10/28 (2006.01)	C 2 3 C 10/28
C 2 3 C 26/00 (2006.01)	C 2 3 C 26/00 B
C 2 5 F 7/00 (2006.01)	C 2 5 F 7/00 D

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-221185 (P2008-221185)	(73) 特許権者	000001052
(22) 出願日	平成20年8月29日 (2008.8.29)		株式会社クボタ
(65) 公開番号	特開2010-53415 (P2010-53415A)		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
(43) 公開日	平成22年3月11日 (2010.3.11)	(74) 代理人	100066728
審査請求日	平成23年3月23日 (2011.3.23)		弁理士 丸山 敏之
審査番号	不服2012-24726 (P2012-24726/J1)	(74) 代理人	100141841
審査請求日	平成24年12月13日 (2012.12.13)		弁理士 久徳 高寛
		(74) 代理人	100119596
			弁理士 長塚 俊也
		(72) 発明者	岡野 宏昭
			大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 給電ロールおよび給電ロールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電性材質からなる中実又は中空の基体円筒と、該基体円筒の外周に形成された該基体円筒と異種の導電性材質からなる外周表面層とを有する給電ロールであって、

基体円筒の導電性材質は、銅であり、

外周表面層は、基体円筒よりも電気伝導率にすぐれる銀からなり、

基体円筒と外周表面層の境界面に、固相接合による拡散接合層を有し、該拡散接合層は、厚さ85μm以下且つ電気伝導率が100IACS%以上である、

ことを特徴とする給電ロール。

【請求項2】

請求項1に記載の給電ロールの製造方法であって、

導電性材質である銅からなる基体円筒の外周に、該基体円筒よりも電気伝導率にすぐれる銀からなる外周表面層を形成し、760℃以下の温度で加熱しつつ加圧を施すことにより、基体円筒と外周表面層を、固相接合により拡散接合層を形成させることを特徴とする給電ロールの製造方法。

【請求項3】

外周表面層は、板状部材であって、基体円筒の外周に1回以上巻き付けることにより形成される請求項2に記載の給電ロールの製造方法。

【請求項4】

外周表面層は、線状及び／又は帯状部材であって、基体円筒の外周に緻密に巻き付ける

10

20

ことにより形成される請求項 2 に記載の給電ロールの製造方法。

【請求項 5】

加圧は、大気圧以上で行なわれる請求項 2 乃至請求項 4 の何れかに記載の給電ロールの製造方法。

【請求項 6】

加熱及び加圧は、熱間静水圧プレスにより行なわれる請求項 2 乃至請求項 5 の何れかに記載の給電ロールの製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の給電ロールを備えた電気めっき装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の給電ロールを備えた給電型エッチング加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気めっき、金属箔のエッチング加工等を使用される給電ロールに関するものであり、特に導電特性、耐久性等にすぐれた給電ロールおよびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気めっき、金属箔(アルミ箔、銅箔等)のエッチング加工等を使用される給電ロールは、一般に銅又は銅合金からなる基体円筒の外周を銀からなる外周表面層により被覆して、高電気伝導性を具備させると共に、硫酸や硫酸銅水溶液への耐食性を高めている。

外周表面層は、基体円筒の表面に銀メッキを施したり(例えば、特許文献 1 参照)、円筒状に形成し、基体円筒の外周に焼き嵌めしたり、銀シートを基体円筒に巻き付け、重ね合わせ面をロウ付けすることにより形成される。

【0003】

【特許文献 1】特開平 06-158385 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、メッキによる場合、外周表面層を厚く形成することはできないから、スパーク等の発生により薄肉の外周表面層に孔があいたり、ムラが生じたりしてしまうことがある。その結果、給電ロールの取替えが必要となるだけでなく、製品(めっき板、エッチング箔)の品質にも悪影響を生じることになる。

また、焼き嵌めによる場合、基体円筒に嵌めるための銀の円筒を溶接で作製することが困難である。これは、銀は、高電気伝導性、高熱伝導性を具備しているから、溶接熱が拡散し易く、接合不良を生じ易いためである。さらに、焼き嵌めにより、基体円筒と銀シートの円筒とを全周全長に亘って均一密着させることも容易なことではない。嵌め合わせ面に非接触部が存在すると実機使用におけるスパークの原因となったり、電気抵抗の増大等により、上記と同様、給電ロールの取替えが必要となったりするだけでなく、製品の品質にも悪影響を生じることになる。

【0005】

銀シートを巻き付け、ロウ付けする方法による場合も、全周全長に亘って一様なロウ付けを行なうことは容易でなく、ロウ付けには肉厚のムラが伴う。ロウ付け部分が厚くなると、電気伝導性が低減するため、焼き嵌めの場合と同様の問題が発生する。しかも、ロウ付けによる基体円筒と銀シートの界面の接合強度は比較的低く、給電ロールの外周表面層に溝加工等の機械加工を施す場合に、外周表面層がめくれたり、剥がれたりする不具合を生じ易い。これを防止するには外周表面層を厚肉化しなければならず、材料コストの大幅な増大を招く。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明は、給電ロールに関する上記問題の解消を目的するものであり、基体円筒と外周表面層の重ね合せ面が均一に接合された積層体からなる給電ロール及びその製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の給電ロールは、

銅又は銅合金からなる基体円筒と、該基体円筒の外周に形成された金属又は金属化合物からなる外周表面層とを有する給電ロールであって、

基体円筒と外周表面層は、固相接合による拡散接合層で接合したものである。

【0008】

拡散接合層は、厚さ1～100 μ mに形成されることが望ましい。

【0009】

本発明の給電ロールの製造方法は、銅又は銅合金からなる基体円筒の外周に、金属又は金属化合物からなる外周表面層を形成し、加熱しつつ加圧を施すことにより、基体円筒と外周表面層を、拡散接合させるものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明の給電ロールの胴部は、基体円筒と外周表面層が相互拡散により接合されている。拡散接合は、メッキ、焼き嵌め、ロウ付け等による接合構造とは異質の金属学的結合であり、その接合界面(部材同士の当接境界面は消失している)に、焼き嵌め構造におけるような部分的接触不良がなく、ロウ付け構造におけるような接合ムラ(ロウ剤層の厚薄等)もなく全周全長にわたる一様性を有する。また、外周表面層をメッキに比して厚く形成することができる利点がある。

【0011】

しかも、基体円筒と外周表面層との拡散接合は、基体円筒に銀シートを巻き付けて仮付けし、加熱処理(好ましくは加圧下に加熱処理)することにより達成でき、従って、焼き嵌め法におけるような銀シートの円筒製作(溶接施工)の困難も解消される。また、拡散により形成される接合界面は、ロウ付け構造におけるようなロウ材等の異種相が介在しないから、給電ロールに必要な高い電気伝導性の安定確保に有利である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

給電ロール(10)は、図1に示すように、円筒状の基体円筒(20)と、該基体円筒(20)の外周に形成された外周表面層(30)を有し、基体円筒(20)と外周表面層(30)は、拡散接合層(40)で接合されたものである。

【0013】

基体円筒(20)は、図1に示すように、内部中空の円筒体であって、銅(純銅)や、要求される強度等により黄銅等の銅合金から形成することができるが、中実の円筒体であっても良い。基体円筒(20)は、遠心力鑄造や塑性加工等により作製することができる。

基体円筒(20)のサイズは、種々選択され、例えば、外径210mm×長さ1500～2500mmの中空のものを挙げることができ、この場合、肉厚は5～50mm程度に形成される。

【0014】

外周表面層(30)は、基体円筒(20)の外周に形成される。外周表面層(30)は、導電性材質であり、好ましくは金属又は金属化合物から形成される。

外周表面層(30)を形成する導電性材質として、基体円筒(20)の材料よりも電気伝導率にすぐれる材料や、基体円筒(20)よりも耐酸性や耐食性にすぐれる材料を用いることが望ましく、電気めっきやエッチング加工で使用される酸等、特に硫酸や硫酸銅水溶液に耐食性にすぐれることが好ましい。

この種金属材料として、銀又は銀含有材料を例示することができ、金属化合物として、イリジウム酸化物を例示することができる。

10

20

30

40

50

外周表面層(30)は、厚さ5mm以下が望ましいが、強度や材料コストの点から約1～4mmとなるように形成することがより望ましい。

【0015】

本発明の給電ロール(10)は、以下の要領により作製することができる。

図2は、基体円筒(20)に、外周表面層(30)としてシート状の板状部材(32)を巻き付けた態様を示している。板状部材(32)は、基体円筒(20)の外周面に巻回され、その端縁どうしを溶接等により仮付け(34)している。仮付け(34)は、後工程において、基体円筒(20)と外周表面層(30)とを固相接合するまでの間、板状部材(32)が基体円筒(20)に沿った円筒形状で維持できる程度のものでよく、板状部材(32)の端縁の全長に亘って施してもよいが、図示のように板状部材(32)の端縁の複数個所(図では3個所)に施しておけばよい。

10

これは、後述のように、基体円筒(20)と板状部材(32)を固相接合する際の加熱処理において、板状部材(32)の端縁どうしの当接面が、固相接合により強固に結合されるからである。

【0016】

なお、図2では、板状部材(32)を基体円筒(20)の外周面に一層巻きしたものとしているが、巻き重ね層数は任意であり、使用される板状部材(32)の厚さと、要求される外周表面層(30)の層厚に応じて、図3に示すように複数層とすることも可能である。

【0017】

上記のように基体円筒(20)を板状部材(32)で被覆した後、固相接合のための加熱処理を施す。加熱は、基体円筒(20)及び外周表面層(30)の融点以下の温度で行なうことが望ましい。基体円筒(20)に純銅、外周表面層(30)に銀を用いた場合、処理温度は共晶点温度である779℃以下とすることが望ましい。これよりも高い温度で処理すると、後述のとおり、電気抵抗率の高い拡散接合層(40)の厚さが厚くなり、製品性能の低下を招くからである。

20

【0018】

加熱処理を施すことで、基体円筒(20)と外周表面層(30)である板状部材(32)の重ね合せ面は、夫々の原子が他方の部材に侵入することで固相接合し、図4(a)に示すように、基体円筒(20)と外周表面層(30)との当接部分に拡散接合層(40)が形成される。なお、本発明において、拡散接合層(40)とは、隣接する基体円筒(20)の材料と、外周表面層(30)の材料が互いに拡散することにより形成される層を意味する(図4(b)参照)。拡散接合層(40)は、例えばEPM A又はSEMにより接合面の線分析を行い、その部材濃度を測定することにより確認でき、例えば、拡散接合層中の部材濃度勾配の接線と、基体円筒(20)及び外周表面層面部材基準濃度の延長線の交点を基点として層の厚さを知ることができる。

30

EPM A線分析による分析結果を図4(a)に示している。図4(b)を参照すると、拡散接合層(40)において、基体円筒(20)の材料(銅)と、外周表面層(30)の材料(銀)が夫々0%～100%までの濃度変化していることが判る。なお、図4(b)において、説明のため、濃度勾配を直線的に図示しているが、必ずしも直線的な濃度勾配となる必要性はない。

【0019】

加熱処理は、上記のとおり、基体円筒(20)と外周表面層(30)の融点以下の温度で行なうことが望ましい。融点を越えた加熱処理を施すと、基体円筒(20)と外周表面層(30)との反応が急速に進んで、相互拡散が急速に生じ、拡散接合層(40)が過剰に厚く形成される。拡散接合層(40)は、一般的に電気抵抗率が高くなるため、過剰に形成されると、給電ロールとしての適性を損なうこととなる。従って、この弊害を回避するために、拡散接合層(40)の厚さは、100μm以下、望ましくは50μm以下に制限することが望まれる。拡散接合層(40)の層厚制御は、処理温度を融点以下、望ましくは、共晶点温度よりも30℃～100℃低い温度に制御することにより達成することができる。拡散接合層(40)の層厚を制御することで、良好な電気導電性を確保できると共に、接合面は、給電ロール(10)として安定に使用し得る強度(基体円筒と同等以上の強度)を具備できる。

40

加熱温度を700℃とした場合、純銅からなる基体円筒(20)と、銀からなる外周表面層(30)間に形成される拡散接合層(40)の層厚は約5μmとなる。

50

【0020】

このように、加熱処理を上記温度域で実施することにより、電気抵抗率の高い拡散接合層(40)の形成を抑制しつつ、基体円筒(20)と外周表面層(30)、外周表面層(30)どうしの固相接合を首尾よく達成し、給電ロール(10)として要求される良好な電気伝導特性および機械強度を確保することができる。

【0021】

加熱処理を加圧条件下で実施することにより、処理温度が低温域に制限されていながら、効率よく接合面を全体に亘って均一に固相接合させることができる。加圧力は大気圧以上とすることが好適であり、約10～200MPaの範囲とすることが望ましい。加圧と加熱を同時に施す処理として、熱間静水圧プレス(HIP)法が好適に適用される。

10

【0022】

上記加熱処理により、外周表面層(30)である板状部材(32)の端縁どうしも同時に固相接合される。

また、外周表面層(30)となる板状部材(32)を複数巻回した給電ロール(10)の場合、板状部材(32)どうしの重なり面も同時に固相接合により接合される。

【0023】

板状部材(32)どうしの固相接合についても、例えば、板状部材(32)に銀を用いた場合の銀の融点(960℃)が、加熱温度の上限に比べてかなり高いが、十分な接合強度を具備できる。

【0024】

20

さらに、基体円筒(20)と板状部材(32)との当接面や、板状部材(32)の端縁どうしの当接面が、酸化等汚染を受けないようにするために、加熱及び加圧処理は、不活性雰囲気(アルゴン、窒素ガス等)ないし真空雰囲気で行なうことが望ましい。

【0025】

図5は、基体円筒(20)に板状部材(32)からなる外周表面層(30)を仮付けした図2の給電ロール(10)の組立体をHIP処理するためのカプセル封入形態を示している。カプセル(50)は、内筒(51)と外筒(52)と底板(53)とで形成される中空筒形状を有し、その内側空間に、給電ロール(10)の組立体を装入し蓋板(54)で頂部開口を閉じる。ついで脱気管(55)を介してカプセル(50)の内部を脱気し、密封したうえHIP処理する。HIP処理は、給電ロール(10)の組立体の全体に均一な加圧力が作用し温度管理も容易であるので、本発明の給電ロールの製造法として最適である。

30

【0026】

HIP処理後、カプセル(50)を機械加工で除去し、得られたHIP成形品の外周表面層(30)の外周に、所望により研磨、溝加工等の表面加工を施す。これにより、給電ロール(10)が得られる。

【0027】

本発明の給電ロール(10)は、基体円筒(20)と外周表面層(30)が拡散接合層(40)により強固な接合強度を有しているので、ロウ付け構造のような外周表面層のめくれが生じることはなく、また、メッキに比して外周表面層を厚く形成でき、さらに、焼き嵌めよりも作製が容易で、接合面の電気導電性にすぐれる。

40

【0028】

得られた給電ロール(10)は、基体円筒(20)の中空孔にシャフト(ロール軸)(図示せず)を通して使用することができる。

【0029】

外周表面層(30)は、板状部材(32)に限らず、図6に示すように、外周表面層(30)として、線状部材(36)を基体円筒(20)の外周に緻密に巻き付け、上記と同様の加熱処理を施すようにしてもよい。この場合、緻密に巻き付けられた線状部材(36)が基体円筒(20)と固相接合して拡散接合層(40)を形成すると共に、線状部材(36)どうしも固相接合される。線状部材(36)を用いると、板状部材(32)のような仮付けは不要とでき、また、基体円筒(20)への巻き付けを、板状部材(32)よりも容易に行なうことができる利点がある。

50

【実施例】

【0030】

表1に示す条件により種々の給電ロール(10)を作製し、拡散接合層(40)の厚さと電気伝導率を測定した。

【0031】

【表1】

	基体円筒	外周表面層	接合条件			拡散接合層 厚さ(μm)	電気伝導率 (IACS%)
			温度	圧力	時間		
発明例1	銅	銀	750	100	2	30	101
発明例2	銅	銀	700	100	2	5	103
発明例3	銅	銀	760	100	4	85	100
参考例4	銅	銀	850	100	2	125	55
参考例5	黄銅	銀	700	100	2	12	62
参考例6	SUS304	銀	750	100	2	20	79
参考例7	SUS304	銀+28%Cu	750	100	2	35	59
参考例8	ハステロイC	銀	750	100	2	15	56
発明例9	銅	銀(線状)	750	100	2	7	101
比較例1	銅	銀	銀メッキ			形成されず	82

【0032】

何れの給電ロール(10)についても、基体円筒(20)は、外径210mm、肉厚5mmとした。発明例1～3、参考例4、発明例9及び比較例1は基体円筒材料として銅、参考例5は黄銅、参考例6及び7はSUS304、参考例8はハステロイC(Ni-16Mo-15.5Cr-5Fe-3W-1Co)を用いた。

【0033】

また、外周表面層(30)については、図2に示す要領で、発明例1～3、参考例4～6及び参考例8は、銀からなる厚さ4mmのシート状の板状部材(32)を巻回し、表1の条件の温度(℃)、圧力(MPa)、時間(分)で加熱を行なうことにより形成した。参考例7は、Cu28重量%、残部銀からなる厚さ4mmのシート状の板状部材(32)を使用した。

発明例9は、図6に示す要領で、銀からなる直径0.5mmの線状部材(36)を基体円筒(20)の外周に緻密に6層巻き付け、表1の条件で加熱処理を施した。

比較例1については、銀メッキにより基体円筒の外周に厚さ約0.3mmの銀からなる外周表面層を形成した。

【0034】

上記作製された発明例1～3、参考例4～8、発明例9及び比較例1について、外周表面層(30)の表面を機械加工により研磨した後、夫々拡散接合層(40)の厚さを測ったところ、表1に示すように、発明例1～3、参考例4～8及び発明例9は、基体円筒(20)と外周表面層(30)が固相接合した拡散接合層(40)が形成されていることがわかった。一方、メッキ法により外周表面層を形成した比較例1は、基体円筒と外周表面層との間に拡散接合層は形成されていない。

【0035】

発明例1～3と参考例4を比較した場合、参考例4について拡散接合層(40)が厚くなっ

ているが、これは、加熱処理温度が基体円筒(20)の銅及び外周表面層(30)の銀の共晶点温度である779℃を越えているからであり、その結果、電気抵抗率の高い拡散接合層(40)が厚くなり、電気伝導率が低下したものと考えられる。

【0036】

参考例5乃至8については、何れも拡散接合層(40)が比較的薄く形成されているにもかかわらず、電気伝導率が低くなっているが、これは、基体円筒材料である黄銅、SUS304、ハステロイCの電気伝導率が低いためである。

【0037】

従って、発明例と参考例を比較すると、基体円筒(20)の材料として電気伝導率の高い銅、外周表面層(30)の材料として銀を用い、拡散接合層(30)の厚さが、85 μm以下となるように形成することで、すぐれた電気伝導率を具えた給電ロール(10)を提供できることがわかる。

10

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明は、基体円筒と外周表面層とが重ね合せ面の全周全長に亘って均一に接合された積層体からなる給電ロールとして有用である。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の給電ロールの斜視図である。

【図2】基体円筒の外周に、外周表面層として板状部材を巻回した状態を示す給電ロールの斜視図である。

20

【図3】基体円筒の外周に複数層の板状部材を巻回した給電ロールの断面図である。

【図4】(a)は拡散接合層のEPM A分析結果であり、(b)は拡散接合層のEPM A分析結果をイメージ図化したものである。

【図5】給電ロールの組立体を熱間静水圧プレスするためのカプセル封入の態様を示す断面図である。

【図6】基体円筒の外周に、外周表面層として線状部材を緻密に巻き付けた状態を示す給電ロールの斜視図である。

【符号の説明】

【0040】

30

(10) 給電ロール

(20) 基体円筒

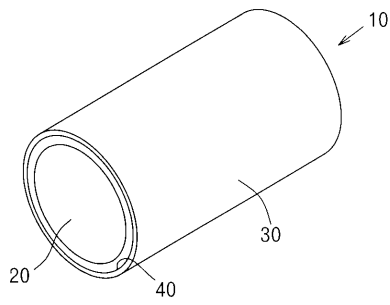
(30) 外周表面層

(32) 板状部材

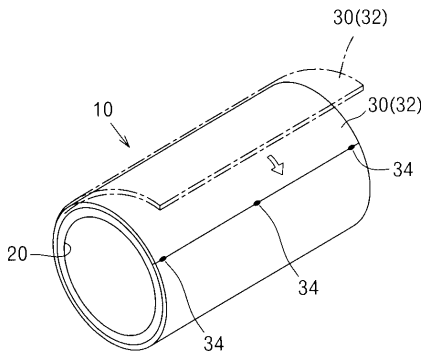
(36) 線状部材

(40) 拡散接合層

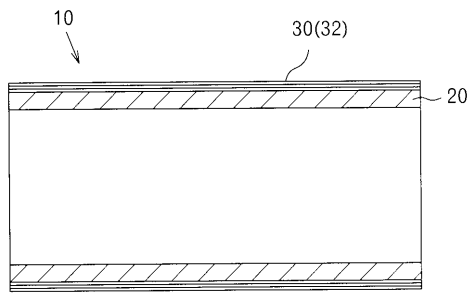
【図 1】



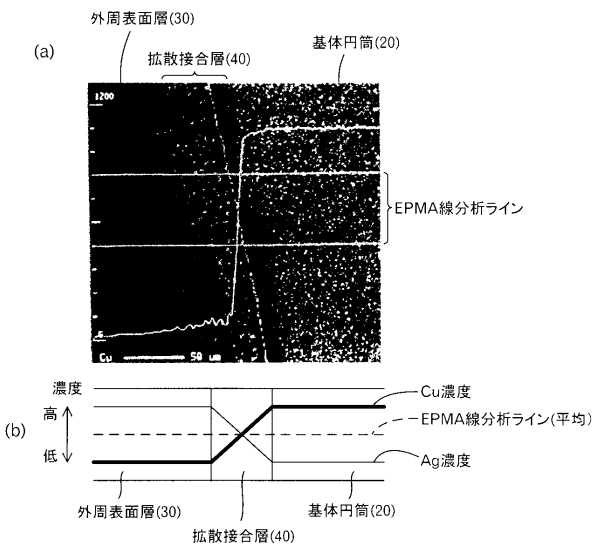
【図 2】



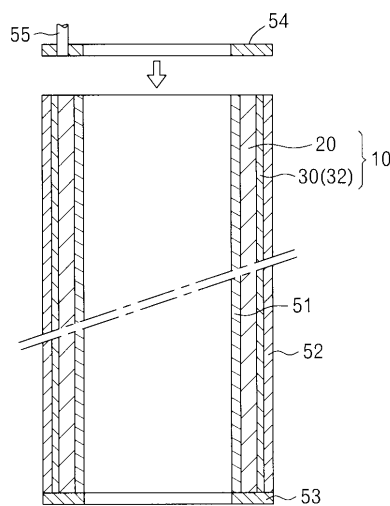
【図 3】



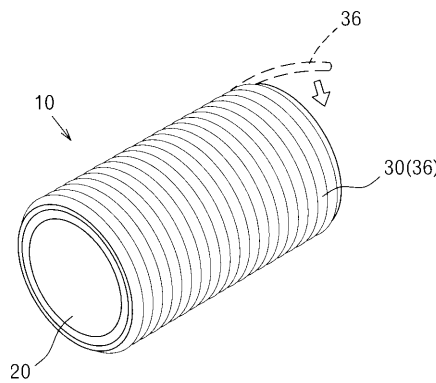
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 西 隆

大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方製造所内

合議体

審判長 鈴木 正紀

審判官 井上 茂夫

審判官 石川 好文

(56)参考文献 特開平1-237083 (JP, A)

特開平1-301841 (JP, A)

特開平8-27592 (JP, A)

特開平6-158385 (JP, A)