

(19)



(11)

EP 1 486 588 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2017 Patentblatt 2017/50

(51) Int Cl.:
C25D 11/18 (2006.01) C25D 11/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03022760.7**

(22) Anmeldetag: **10.10.2003**

(54) Verfahren zum Hydratisieren von Metalloxidschichten aufweisende Metallteilen

Process for hydrating metal oxide layers on metal parts

Procédé pour hydrater l'oxyde de métal pose sur des pièces en métal

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **10.10.2002 DE 20220540 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.12.2004 Patentblatt 2004/51

(73) Patentinhaber: **Süddeutsche Aluminium
Manufaktur GmbH
89558 Böhmenkirch (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schabel, Wolfgang
73113 Ottenbach (DE)**

• **Binder, Hans
89558 Böhmenkirch (DE)**

(74) Vertreter: **Grosse, Rainer et al
Gleiss Große Schrell und Partner mbB
Patentanwälte Rechtsanwälte
Leitzstrasse 45
70469 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**GB-A- 965 837 GB-A- 1 467 184
US-A- 3 440 150**

EP 1 486 588 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Hydratisieren von Metalloxidschichten aufweisenden Metallteilen, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Liegt als Metallteil ein Aluminiumbauteil vor, so bildet sich unter atmosphärischen Bedingungen an der Oberfläche spontan eine dünne, sogenannte natürliche Aluminiumoxidschicht, die dem Aluminiumbauteil einen relativ guten Korrosionsschutz gibt. Durch eine anodische (elektrolytische) Oxidation des Aluminiumbauteils lässt sich an der Oberfläche eine poröse anodische Aluminiumoxidschicht bilden, die sehr hart und verschleißfest ist. Aufgrund ihrer Porenstruktur weist die anodische Aluminiumoxidschicht eine sehr große Oberfläche auf. Bei einem der Anodisation anschließenden Verdichtungsprozess wird die Aluminiumoxidschicht hydratisiert. Dabei wird Wasser in Form von Kristallwasser in die anfangs amorphe Aluminiumoxidschicht eingelagert. Das Volumen dieses Aluminiumoxidhydrats ist größer als jenes des Aluminiumoxids, so dass die Poren der Aluminiumoxidschicht aufgefüllt und verschlossen werden. Hierdurch ist eine gute Korrosionsbeständigkeit erreicht. Anodisch oxidierte Aluminiumbauteile widerstehen aufgrund ihrer Aluminiumoxidschicht vielen mechanischen und chemischen Beanspruchungen. Aufgrund des amphoteren Charakters von Aluminium und Aluminiumoxid werden anodische Oxidschichten jedoch sowohl in alkalischen, als auch in sauren Lösungen angegriffen. Derartige Lösungen werden zunehmend bei der Reinigung von Aluminiumbauteilen eingesetzt. Um die anodischen Aluminiumoxidschichten vor einem Korrosionsangriff bei der Reinigung zu schützen, wird die Oberfläche mit hochtransparenten Beschichtungen abgedeckt. Besonders geeignet sind sogenannte SolGel-Lacke auf der Basis von SiO_2 . Solche Beschichtungssysteme werden nach dem Auftrag durch Tauchen, Spritzen, Walzen oder Gießen in einem Ofen bei Temperaturen bis 300°C eingebrannt. Bei diesem Einbrennen vernetzt sich das SiO_2 , so dass die Schicht hierdurch ihre schützenden Eigenschaften entfalten kann.

[0003] Es hat sich gezeigt, dass bei der Temperaturbeanspruchung durch den Einbrennvorgang Mikrorisse auftreten, die aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Aluminiumkörpers und seiner Aluminiumoxidschicht entstehen. Durch die visuell sichtbaren Mikrorisse wird das optische Erscheinungsbild des dekorativen Bauteils gestört. Es hat sich gezeigt, dass hydratisierte, also verdichtete Aluminiumoxidschichten bei thermischer Beanspruchung rissanfälliger als nicht hydratisierte, also nicht verdichtete Aluminiumoxidschichten sind. Werden allerdings nicht verdichtete Aluminiumoxidschichten eingesetzt, so können niedrigmolekulare Beschichtungssysteme vollständig in die poröse Aluminiumoxidschicht eindringen. Dadurch werden die optischen Eigenschaften des Aluminiumbauteils aber derart verändert, dass die dekorative Wirkung verloren geht. Außerdem lassen sich nicht verdichtete,

anodische Aluminiumbauteile aufgrund der porösen Oberflächenstruktur und dem damit zusammenhängenden großen Absorptionsvermögen industriell nur schwierig handhaben.

[0004] Aus der US 3440150 A ist ein Verfahren bekannt, mit dem eine teilweise Verdichtung durch Hydratisieren von porösen Aluminiumoxidschichten auf Aluminiumteilen erfolgt. Die Aluminiumoxidschichten werden durch Anodisieren erzeugt. Danach wird Dampf oder kochendes Wasser eingesetzt. Anschließend wird eine Oberflächenbeschichtung durchgeführt.

[0005] Aus der US 965837 A ist ein Verdichtungsverfahren entsprechend der US 3440150 A bekannt, jedoch erfolgt hier eine Oberflächenbeschichtung mit Silikaten.

[0006] Aus der GB 1467184 A ist es bekannt, mittels einer Wasserbehandlung ein Hydratisieren und Verdichten von Poren im oberen Bereich einer porösen anodisierten Aluminiumoxidschicht vorzunehmen. Es erfolgt eine Beschichtung mittels amorphen Selenium.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die eingangs genannten Nachteile zu vermeiden.

[0008] Erfindungsgemäß ist zur Lösung dieser Aufgabe ein Verfahren zum Hydratisieren von Metalloxidschichten aufweisenden Metallteilen gemäß Anspruch 1 vorgesehen, bei dem das Hydratisieren nur im Bereich einer gegenüber der Dicke der Metalloxidschicht dünneren, außen liegenden Oberflächenschicht durch Abbruch des Hydratisier-Prozesses für den Erhalt einer nur teilweise hydratisierten Metalloxidschicht durchgeführt wird. Demnach wird ein derartiges Metallteil, das eine Metalloxidschicht aufweist, die insbesondere durch Anodisieren erzeugt sein kann, nicht "vollständig" hydratisiert, so dass sich die Poren der Oxidschicht nicht vollständig auffüllen, sondern sie werden nur im Bereich der Oberfläche, also in der genannten Oberflächenschicht verschlossen. Die Oberflächenschicht bildet nur einen Teil der Dicke der gesamten Metalloxidschicht. Damit liegt also nur eine teilweise erfolgte Verdichtung beziehungsweise Hydratisierung vor. Es hat sich gezeigt, dass hierdurch die insbesondere bei thermischer Beanspruchung entstehende Rissanfälligkeit beseitigt ist. Damit bleibt das optisch attraktive Erscheinungsbild, was insbesondere bei Aluminiumteilen vorliegt, erhalten. Aufgrund des erfindungsgemäßen Vorgehens dringt ein Beschichtungsmaterial nicht oder nur geringfügig in die anodische Aluminiumoxidschicht ein, so dass sich das optische Erscheinungsbild dieser Beschichtung nicht oder nur unwesentlich verändert, so dass auch die dekorativen Eigenschaften dieser Beschichtung und damit des Bauteils nicht verloren gehen. Es ist vorgesehen, dass dem für das teilweise erfolgende Hydratisieren verwendeten Wasser, Dampf oder Wasserbad Zusätze zugegeben werden. Bei den Zusätzen handelt es sich um Polycarbonate, Polyhydroxiverbindungen, Polyhydroxycarboxylate, Polyphosphonate und/oder Polycarbonsäuren.

[0009] Wie bereits erwähnt, ist es vorteilhaft, wenn die Metalloxidschicht durch Anodisieren erzeugt wird. Hierunter ist insbesondere eine elektrolytische Behandlungs-

methode zu verstehen.

[0010] Das Metallteil kann aus Reinmetall bestehen oder aber aus einer Legierung. Insbesondere ist vorgesehen, dass es sich bei dem Metallteil um ein Aluminiumteil oder Aluminiumlegierungsteil mit einer die Metalloxidschicht bildenden Aluminiumoxidschicht beziehungsweise Aluminiumlegierungsoxidschicht handelt.

[0011] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das teilweise erfolgende Hydratisieren durch Heißverdichten durchgeführt wird. Dieser Heißverdichtungsvorgang erfolgt somit unter Temperaturbeaufschlagung und wird erfindungsgemäß nicht zu Ende geführt, so dass nicht die gesamte Metalloxidschicht verdichtet ist, sondern nur eine Oberflächenschicht der Metalloxidschicht.

[0012] Das teilweise erfolgende Hydratisieren kann bevorzugt mit heißem Wasser oder mit heißem Dampf durchgeführt werden. Insbesondere wird ein heißes Wasserbad angewendet.

[0013] Das teilweise erfolgende Hydratisieren wird bevorzugt mit einer Temperatur kleiner 100°C, insbesondere mit einer Temperatur von 65°C bis 99°C, durchgeführt.

[0014] Wird das Hydratisieren in dem erwähnten Wasserbad vorgenommen, so weist das Wasserbad eine Temperatur kleiner 100°C, insbesondere eine Temperatur von 65°C bis 99°C, auf.

[0015] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das teilweise erfolgende Hydratisieren bei einer Temperatur kleiner 100°C, insbesondere bei einer Temperatur von 65°C bis 99°C, und einer Dauer von weniger als 3 Minuten Behandlungsdauerzeit pro µm Schichtdicke der Metalloxidschicht. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das teilweise erfolgende Hydratisieren sich über eine Behandlungszeitdauer von 0,5 bis 120 Minuten erstreckt. Diese Werte gelten insbesondere für Aluminiumbauteile.

[0016] Das teilweise hydratisierte Metallteil beziehungsweise seine teilweise hydratisierte Metalloxidschicht wird bevorzugt mit einer Oberflächenbeschichtung versehen. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine transparente, insbesondere eine hochtransparente Oberflächenbeschichtung. Bevorzugt kann eine keramische Oberflächenbeschichtung aufgebracht werden. Diese keramische Oberflächenbeschichtung wird als dünnkeramische Beschichtung ausgebildet, das heißt, sie weist eine Dicke von 0,2 bis 7 µm, insbesondere von 0,5 bis 5 µm auf. Die Oberflächenbeschichtung kann durch Spritzen, Walzen, Gießen oder Tauchen, bevorzugt mit elektrostatischer Unterstützung, aufgebracht werden. Die Oberflächenbeschichtung wird insbesondere durch Erwärmung ausgehärtet.

[0017] Als Oberflächenbeschichtung wird insbesondere Siliciumdioxid verwendet oder eine Beschichtung, die Siliciumdioxid aufweist.

[0018] Die Metalloxidschicht ist nur im Bereich einer gegenüber ihrer Dicke dünneren, außen liegenden Oberflächenschicht durch Abbruch des Hydratisier-Prozesses

für den Erhalt einer nur teilweisen hydratisierten Metalloxidschicht hydratisiert. Als Metallteil liegt ein Aluminiumteil oder Aluminiumlegierungsteil vor. Dessen Aluminiumoxidschicht beziehungsweise Aluminiumlegierungsoxidschicht ist bevorzugt eine anodisierte Aluminiumoxidschicht beziehungsweise Aluminiumlegierungsoxidschicht. Auf der Oberfläche

dieser Schicht befindet sich bevorzugt eine keramische Beschichtung, insbesondere eine dünnkeramische Beschichtung.

[0019] Die Zeichnungen veranschaulichen die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und zwar zeigt:

15 Figur 1 eine schematische Schnittansicht durch ein mit anodisierter Aluminiumoxidschicht versehenes Aluminiumteil und

20 Figur 2 das Aluminiumteil der Figur 1 mit teilweise hydratisierter Aluminiumoxidschicht und auf die Oberfläche der Aluminiumoxidschicht aufgebracht dunnkeramischer Beschichtung.

25 **[0020]** Bei dem Verfahren zum Hydratisieren von Metalloxidschichten aufweisenden Metallteilen wird nachstehend auf ein Aluminiumteil eingegangen, das eine Aluminiumoxidschicht aufweist.

30 **[0021]** Der Prozessablauf beim Anodisieren, Hydratisieren und Beschichten, insbesondere einem Beschichten mit einem SolGel-System, stellt sich wie folgt dar: Das Aluminiumteil wird entfettet. Optional kann es vor dem Entfetten mechanisch poliert werden. Nach dem Entfetten erfolgt eine Spülung. Wenn nach dem Entfetten optional eine Beizung vorgesehen ist, so wird zunächst gespült, dann gebeizt und anschließend nochmals gespült. Als nächstes erfolgt ein saures Dekapieren. An dieser Stelle kann auch vorgesehen sein: Optional Spülen, optional chemisch oder elektrochemisch Glänzen, optional Spülen, optional alkalisch Dekapieren, optional Spülen, optional sauer Dekapieren, wobei alle oder einige dieser Vorgänge nacheinander oder nur einer dieser Vorgänge durchgeführt werden/wird.

35 **[0022]** Anschließend wird das Aluminiumteil anodisiert, was insbesondere auf elektrolytischem Wege erfolgt. Danach wird ein Spüldurchgang durchgeführt.

40 **[0023]** Nunmehr erfolgt das Hydratisieren nur im Bereich einer gegenüber der Dicke der Aluminiumoxidschicht dünneren, außen liegenden Oberflächenschicht durch Abbruch des Hydratisier-Prozesses für den Erhalt einer nur teilweise hydratisierten Aluminiumoxidschicht. Das Hydratisierverfahren wird in einem heißen Wasserbad bei einer Temperatur von 65°C bis 99°C und einer Behandlungsdauer von weniger als 3 Minuten pro µm der Aluminiumoxidschicht durchgeführt. Es werden dem Wasserbad Zusätze wie Polycarbonate, Polyhydroxiverbindungen, Polyhydroxycarboxylate, Polyphosphonate und/oder Polycarbonsäuren zugesetzt. Anschließend wird die Oberfläche des nur teilweise hydratisierten Alu-

miniumteils mit einer keramischen Oberflächenbeschichtung mit einer Dicke von 0,5 bis 5 µm versehen. Anschließend wird durch eine Wärmebehandlung, insbesondere im Bereich von 150 bis 300°C, die Beschichtung vernetzt. Bei der Beschichtung handelt es sich um ein SolGel-System oder um andere niedrigmolekulare Lacksysteme. Die Oberflächenbeschichtung weist insbesondere Siliciumdioxid auf.

[0024] Es hat sich insbesondere gezeigt, dass durch das erfindungsgemäße Vorgehen die Rissbildung beim Einbrennen der Beschichtung wirksam unterdrückt ist.

[0025] Die Figur 1 zeigt einen Schnitt durch das erwähnte Aluminiumteil 1, das eine Aluminiumoxidschicht 2 aufweist. Die Dicke der Aluminiumoxidschicht 2 ist mit D gekennzeichnet. Es ist erkennbar, dass die Aluminiumoxidschicht 2 eine Vielzahl von an der Oberfläche 3 offenen Poren 4 aufweist. Die Aluminiumoxidschicht 2 des Aluminiumteils 1 wurde durch Anodisieren, also elektrolytische Behandlung, erzeugt.

[0026] Aus der Figur 2 ist erkennbar, dass das Aluminiumteil 1 der Figur 1 teilweise hydratisiert ist. Die Behandlung erfolgte in einem heißen Wasserbad und wurde nicht zu Ende geführt, sondern abgebrochen. Hierdurch haben sich die Poren 4 nicht ganz aufgefüllt und verschlossen, sondern die Hydratisierung hat nur im Bereich einer Oberflächenschicht 5 der Aluminiumoxidschicht 2 derart stattgefunden, dass die Poren 4 nur im oberen Bereich aufgefüllt und verschlossen sind, sich jedoch nach wie vor innerhalb der Aluminiumoxidschicht 2, nunmehr jedoch mit einer verkürzten Länge, befinden. Die Aluminiumoxidschicht 2 setzt sich somit aus einer Poren 4 aufweisenden Grundschicht 6 der Dicke X und der darüber liegenden, äußeren, hydratisierten Oberflächenschicht 5 der Dicke Y zusammen. Es gilt: $D = X + Y$.

[0027] Nachfolgend wurde auf die Oberfläche 3 der teilweise hydratisierten Aluminiumoxidschicht 2 -gemäß Figur 2- eine Oberflächenbeschichtung 7 aufgebracht. Hierbei handelt es sich um eine dünnkeramische Oberflächenbeschichtung, die -aufgrund der verschlossenen Poren 4- nicht oder nur geringfügig in die teilweise hydratisierte Aluminiumoxidschicht 2 eindringen kann. Durch Wärmebehandlung wurde die aufgebrachte keramische Oberflächenschicht 7 vernetzt. Die Oberflächenbeschichtung ist 5 bis 7 µm dick und weist SiO_2 auf.

[0028] Insbesondere ist vorgesehen, das erfindungsgemäße Verfahren bei Aluminiumteilen für den Kraftfahrzeugbau einzusetzen. So ist es insbesondere möglich, beispielsweise Zierleisten und dergleichen mittels der genannten Verfahrensschritte optisch sehr ansprechend auszubilden. Das Verfahren kann ferner für Haushaltsgegenstände, beispielsweise Kuchenformen, Kochtöpfen, Pfannen und dergleichen eingesetzt werden. Als Beschichtungsmaterial wird ein SolGel-System eingesetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Hydratisieren von porösen Metallo-

xidschichten aufweisenden Metallteilen, wobei das Hydratisieren nur im Bereich einer gegenüber der Dicke der Metalloxidschicht dünneren, außenliegenden Oberflächenschicht durch Abbruch des Hydratisier-Prozesses für den Erhalt einer nur teilweisen hydratisierten Metalloxidschicht durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem für das teilweise erfolgende Hydratisieren verwendeten Wasser, Dampf oder Wasserbad Zusätze zugegeben werden, wobei als Zusätze Polycarbonate, Polyhydroxiverbindungen, Polyhydroxycarboxylate, Polyphosphonate und/oder Polycarbonsäuren verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metalloxidschicht durch Anodisieren erzeugt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Metallteil bestehend aus Reinmetall oder bestehend aus einer Legierung verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Metallteil ein Aluminiumteil oder Aluminiumlegierungsteil mit einer die Metalloxidschicht bildenden Aluminiumoxidschicht beziehungsweise Aluminiumlegierungsoxidschicht verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das teilweise erfolgende Hydratisieren durch Heißverdichten durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das teilweise erfolgende Hydratisieren mit heißem Wasser oder heißem Dampf durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das teilweise erfolgende Hydratisieren in einem heißen Wasserbad durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das teilweise erfolgende Hydratisieren mit einer Temperatur < 100°C, insbesondere mit einer Temperatur von 65 bis 99°C, durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das teilweise erfolgende Hydratisieren in einem Wasserbad mit einer Temperatur < 100°C, insbesondere mit einer Temperatur von 65 bis 99°C, durchgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** das teilweise erfolgende Hydratisieren bei einer Temperatur < 100°C, insbesondere bei einer Temperatur von 65 bis 99°C, und einer Dauer von weniger als drei Minuten Behandlungszeitdauer pro μm Schichtdicke der Metalloxidschicht durchgeführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das teilweise erfolgende Hydratisieren sich über eine Behandlungszeitdauer von 0,5 bis 120 Minuten erstreckt. 5
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die teilweise hydratisierte Metalloxidschicht mit einer Oberflächenbeschichtung versehen wird. 10
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine transparente, insbesondere eine hochtransparente Oberflächenbeschichtung verwendet wird. 15
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine keramische Oberflächenbeschichtung aufgebracht wird. 20
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramische Oberflächenbeschichtung bis zu einer Dicke von 0,2 bis 7 μm , insbesondere von 0,5 bis 5 μm zur Erzeugung einer dünnkeramischen Beschichtung aufgebracht wird. 25
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenbeschichtung durch Spritzen, Walzen, Gießen oder Tauchen, bevorzugt mit elektrostatischer Unterstützung, aufgetragen wird. 30
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenbeschichtung durch Erwärmung ausgehärtet wird. 35
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberflächenbeschichtung verwendet wird, die Siliciumdioxid aufweist oder aus Siliciumdioxid besteht. 40

Claims

1. Method for hydrating metal parts having porous metal oxide layers, the hydration being carried out merely in the region of an outer surface layer, which is thinner than the thickness of the metal oxide layer, by interrupting the hydration process to obtain a metal oxide layer which is hydrated merely in part, **characterised in that** additives are added to the water, steam or water bath used for the partial hydration, wherein polycarbonates, polyhydroxy compounds, polyhydroxycarboxylates, polyphosphonates and/or polycarboxylic acids are used as the additives. 45

acterised in that additives are added to the water, steam or water bath used for the partial hydration, wherein polycarbonates, polyhydroxy compounds, polyhydroxycarboxylates, polyphosphonates and/or polycarboxylic acids are used as the additives.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the metal oxide layer is produced by anodisation. 50
3. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** a metal part consisting of pure metal or consisting of an alloy is used. 55
4. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** an aluminium part or aluminium alloy part, comprising an aluminium oxide layer or aluminium alloy oxide layer forming the metal oxide layer, is used as the metal part.
5. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the partial hydration is carried out by heat-sealing.
6. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the partial hydration is carried out using hot water or hot steam.
7. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the partial hydration is carried out in a hot water bath.
8. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the partial hydration is carried out at a temperature of < 100 °C, in particular at a temperature of 65 to 99 °C.
9. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the partial hydration is carried out in a water bath having a temperature of < 100 °C, in particular having a temperature of 65 to 99 °C.
10. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the partial hydration is carried out at a temperature of < 100 °C, in particular at a temperature of 65 to 99 °C, and for a duration of less than three minutes treatment time per μm layer thickness of the metal oxide layer.
11. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the partial hydration extends over a treatment time of 0.5 to 120 minutes.
12. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the partially hydrated metal oxide layer is provided with a surface coating.
13. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** a transparent, in particular a

highly transparent surface coating is used.

14. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** a ceramic surface coating is applied. 5
15. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the ceramic surface coating is applied to a thickness of 0.2 to 7 μm , in particular of 0.5 to 5 μm , to produce a thin ceramic coating. 10
16. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the surface coating is applied by spraying, rolling, pouring or dipping, preferably with electrostatic assistance. 15
17. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the surface coating is hardened by heating. 20
18. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** a surface coating comprising silicon dioxide or consisting of silicon dioxide is used. 25

Revendications

1. Procédé d'hydratation de pièces métalliques présentant des couches d'oxydes métalliques poreuses, dans lequel l'hydratation est effectuée uniquement dans la région d'une couche superficielle située vers l'extérieur, plus mince par rapport à l'épaisseur de la couche d'oxyde métallique, par une interruption du processus d'hydratation pour l'obtention d'une couche d'oxyde métallique uniquement partiellement hydratée, **caractérisé en ce que** des additifs sont ajoutés à l'eau, à la vapeur ou au bain aqueux employés pour l'hydratation partielle en cours, dans lequel, en tant qu'additifs, des polycarbonates, des composés polyhydroxylés, des polyhydroxycarboxylates, des polyphosphonates et/ou des acides polycarboniques sont employés. 30 35 40
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche d'oxyde métallique est créée par anodisation. 45
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une pièce métallique constituée d'un métal pur ou constituée d'un alliage est employée. 50
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**en tant que pièce métallique, une pièce en aluminium ou une pièce en alliage d'aluminium avec une couche d'oxyde d'aluminium, respectivement, une couche d'oxyde d'alliage d'aluminium, formant la couche d'oxyde métallique, est 55

employée.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'hydratation effectuée partiellement est effectuée par compression à chaud.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'hydratation effectuée partiellement est effectuée avec de l'eau chaude ou de la vapeur chaude.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'hydratation effectuée partiellement est effectuée dans un bain aqueux chaud.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'hydratation effectuée partiellement est effectuée à une température < 100 °C, notamment à une température de 65 à 99 °C.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'hydratation effectuée partiellement est effectuée dans un bain aqueux à une température < 100 °C, notamment à une température de 65 à 99 °C.
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'hydratation effectuée partiellement est effectuée à une température < 100 °C, notamment à une température de 65 à 99 °C, et en une durée inférieure à trois minutes de temps de traitement par μm d'épaisseur de couche de la couche d'oxyde métallique.
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'hydratation effectuée partiellement s'étend sur une durée de traitement de 0,5 à 120 minutes.
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche d'oxyde métallique partiellement hydratée est munie d'un revêtement de surface.
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un revêtement de surface transparent, notamment hautement transparent est employé.
14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un revêtement de surface en céramique est rapporté.
15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement de surface en céramique est rapporté jusqu'à une épaisseur de

0,2 à 7 μm , notamment de 0,5 à 5 μm pour la création d'un revêtement en céramique mince.

16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement de surface est rapporté par une pulvérisation, un laminage, une coulée ou une immersion, de préférence avec le concours d'un procédé électrostatique. 5
17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement de surface est durci par un chauffage. 10
18. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on emploie un revêtement de surface qui présente du dioxyde de silicium ou est constitué de dioxyde de silicium. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

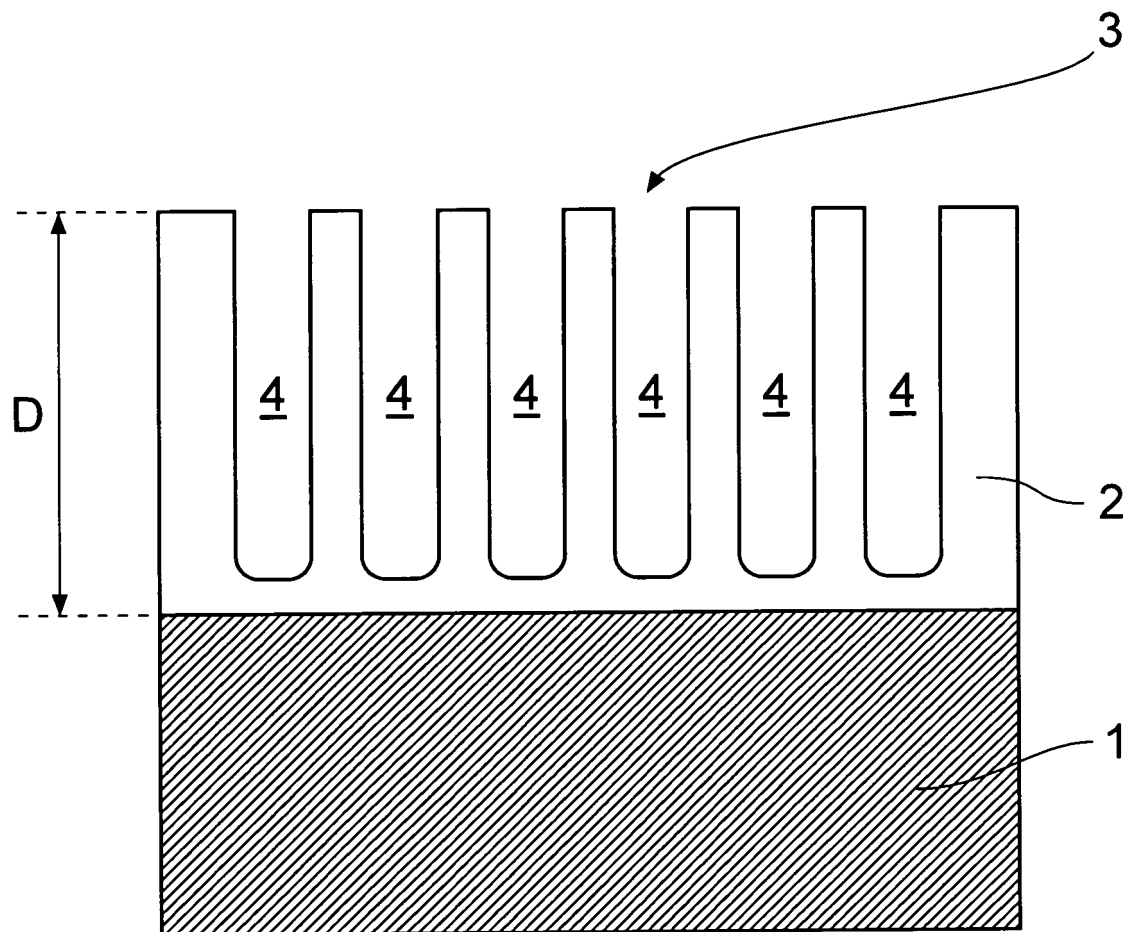


Fig. 1

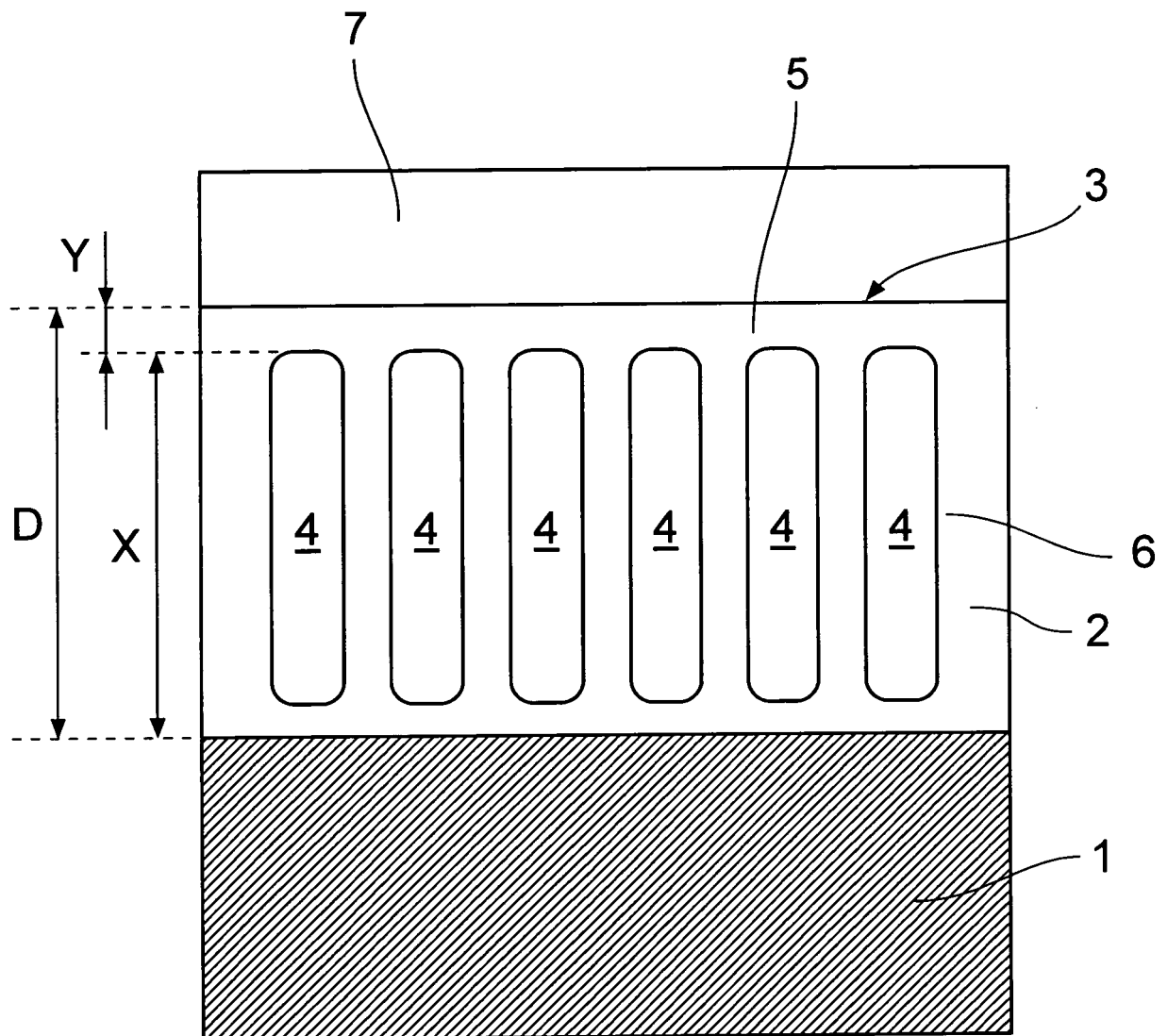


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3440150 A [0004] [0005]
- US 965837 A [0005]
- GB 1467184 A [0006]