



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 3764/90

(22) Anmeldungsdatum: 28.11.1990

(24) Patent erteilt: 31.08.1993

(45) Patentschrift  
veröffentlicht: 31.08.1993(73) Inhaber:  
Alusuisse-Lonza Services AG 8034 Zürich  
Zustelladresse: Neuhausen am Rheinfall(72) Erfinder:  
Paulet, Jean-François, Siblingen  
Fuchs, Roman, Neuhausen am Rheinfall  
Furrer, Peter, Pfungen  
Textor, Marcus, Schaffhausen

## (54) Anodisierung von Al-Si-Legierungen.

(57) Oberflächen von Gegenständen aus eutektischen oder hypereutektischen Al-Si-Legierungen lassen sich anodisch nicht oxidieren, weil die Oberflächenschicht Si- oder Si-haltige und damit elektrisch leitfähige Kristalle in der Grössenordnung von 10 µm enthalten, welche bis an die Oberfläche ragen bzw. dieselbe teilweise bilden. Die Kristalle leiten den elektrischen Strom von der Anode zur Kathode und führen somit einen Kurzschlussstrom herbei.

Ein Verfahren, das Oberflächen von derartigen Gegenständen zu anodisieren vermag, zeichnet sich dadurch aus, dass die Partikelgrösse der Si- oder Si-haltigen Kristalle der einen Gehalt von 13 Gew.-% oder mehr Si aufweisenden Oberflächenschicht des Gegenstandes durch Auf- oder Anschmelzen auf eine Grösse von um 5 µm gebracht wird oder dass bei einem Gegenstand mit einer Oberflächenschicht mit einem Si-Gehalt von unter 13 Gew.-% durch Einbringen von Si eine Oberflächenschicht mit einem Gehalt von 13 Gew.-% oder mehr Si erzeugt wird und die Partikelgrösse der Si- oder Si-haltigen Kristalle in der Oberflächenschicht durch Schmelzebehandlung auf eine Grösse von um 5 µm gebracht wird.



## Beschreibung

Die anodische Oxidation von Aluminiumlegierungen ist altbekannt und wird angewandt, um die Korrosionsfestigkeit und physikalische Eigenschaften wie Verschleissfestigkeit, Härte usw. von Aluminiumwerkstoffen zu erhöhen.

Verschleissfeste Gegenstände aus Aluminiumwerkstoffen stellt man bekannterweise insbesondere her, indem man diese ganz oder zumindest teilweise aus einer eutektischen oder hypereutektischen Al-Si-Legierung fertigt. Die Oberflächenschicht – bis etwa 1 mm – derartiger Gegenstände enthalten Si- oder Si-haltige und damit elektrisch leitfähige Kristalle in der Grössenordnung von 10 µm, welche bis an die Oberfläche ragen bzw. dieselbe teilweise bilden. Wenn man derartige Oberflächen anodisieren will, stellt man fest, dass die Si- oder Si-haltigen Kristalle den elektrischen Strom von der Anode zur Kathode leiten und somit einen Kurzschlussstrom herbeiführen, wodurch ein anodisch oxidativer Schichtaufbau verhindert wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen zumindest oberflächlich aus einer eutektischen oder hypereutektischen Al-Si-Legierung bestehenden Gegenstand herzustellen, der sich anodisch oxidieren lässt und damit eine erhöhte Korrosionsfestigkeit und verbesserte Verschleissfestigkeits- und Härteeigenschaften zumindest gegenüber einem nicht anodisch oxidierbaren vergleichbaren Gegenstand aufweist.

Erfindungsgemäss wird die gestellte Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemässen Verfahrens ergeben sich aus den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 2 bis 9.

### Beispiel 1

Ein Gegenstand aus einer AISi7-Gusslegierung wurde an der Oberfläche von einem CO<sub>2</sub>-Laser aufgeschmolzen, wobei gleichzeitig Aluminium-Silizium-Pulver in die Schmelzzone eingeleitet wurde, das sich mit dem Substrat verband. Der Laserstrahl wurde mit einer Leistung von 1500 Watt bei 1 mm Durchmesser auf die Oberfläche fokussiert und mit einer Geschwindigkeit von 2 Metern pro Minute über den Gegenstand geführt. Dieser Vorgang wurde 3- bis 4mal wiederholt, wobei sich eine 0,7 mm dicke Schicht aus Aluminium mit 13 Gew.-% Silizium aufbaute.

Danach wurden von der porösen Oberfläche ca. 0,1 mm mechanisch abgedreht und anschliessend wurde der Gegenstand entfettet und in einem Schwefelsäureelektrolyten mit 200 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/Liter bei 20°C und 1,5 A/dm<sup>2</sup> während 40 Minuten anodisiert. Nach dem Verdichtungsprozess in kochendem Wasser wies der Gegenstand eine Oxidschichtdicke von 12 Mikrometern auf.

### Beispiel 2

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, jedoch wurde eine Zusammensetzung des Aluminium/Silizi-

umpulvers gewählt, dass die Schicht 25 Gew.-% Silizium enthält. Mechanische Vorbereitung, anodische Oxidation und Verdichtung wurden wie im Beispiel 1 durchgeführt. Die Oxidschichtdicke betrug 19 Mikrometer.

### Beispiel 3

Es wurde wiederum wie in den Beispielen 1 und 2 vorgegangen, jedoch wurde die Oberfläche des Gegenstandes nach dem Beschichtungsprozess einer Wärmebehandlung mit dem CO<sub>2</sub>-Laser unterzogen. Anschliessend wurde der Gegenstand wiederum wie im Beispiel 1 mechanisch abgedreht, entfettet und anodisiert.

An den Gegenständen nach allen drei Beispielen konnten flächendeckende anodisch erzeugte Oxidschichten festgestellt werden, die die gewünschten chemischen und physikalischen Eigenschaften aufweisen.

Der Grund, dass es bis anhin nicht möglich war, Si-reiche Al-Legierungen zu anodisieren, bestand darin, dass die Si-Ausscheidungen zu gross waren, um einen kompakten anodisch oxidativen Schichtaufbau zu bilden. Durch schockartige Wärmebehandlungen an der Oberfläche der Si-reichen Phasen ist es erfindungsgemäss möglich, die Grösse der ausgeschiedenen Si-Partikel auf ein Mass zu reduzieren, mit der Wirkung, dass eine anschliessende Anodisation eines derartig ausgebildeten Gegenstandes möglich ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines zumindest einer Oberflächenschicht aus einer eutektischen oder hypereutektischen Al-Si-Legierung bestehenden Gegenstandes, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgrösse der Si- oder Si-haltigen Kristalle der einen Gehalt von 13 Gew.-% oder mehr Si aufweisenden Oberflächenschicht des Gegenstandes durch Auf- oder Anschmelzen auf eine Grösse von um 5 µm gebracht wird oder dass bei einem Gegenstand mit einer Oberflächenschicht mit einem Si-Gehalt von unter 13 Gew.-% durch Einbringen von Si eine Oberflächenschicht mit einem Gehalt von 13 Gew.-% oder mehr Si erzeugt wird und die Partikelgrösse der Si- oder Si-haltigen Kristalle in der Oberflächenschicht durch Schmelzebehandlung auf eine Grösse von um 5 µm gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen von Si und die Schmelzebehandlung gleichzeitig erfolgen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Si-Gehalt der Oberflächenschicht mindestens 20 Gew.-%, vorzugsweise 25 Gew.-%, beträgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgrösse der Si- oder Si-haltigen Kristalle kleiner 5 µm beträgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgrösse der Si- oder Si-haltigen Kristalle kleiner/gleich 3 µm beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass die Herbeiführung der Partikelgrösse der Si- oder Si-haltigen Kristalle mit energiereicher Strahlung erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die energiereiche Strahlung Laserstrahlung ist. 5

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserstrahlung durch einen CO<sub>2</sub>-Laser herbeigeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die energiereiche Strahlung eine Elektronenstrahlung ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65