

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1228/2009**

(22) Anmeldetag: **04.08.2009**

(43) Veröffentlicht am: **15.08.2010**

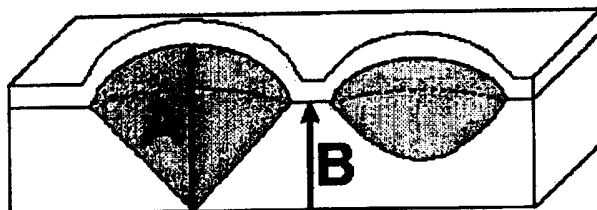
(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **C25D 3/04** (2006.01),  
**C25D 21/02** (2006.01)

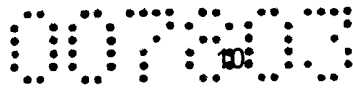
(73) Patentinhaber:

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN  
A-1040 WIEN (AT)**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG STRUKTURIERTER CHROMSCHICHTEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten, insbesondere für Medienkontaktflächen, wobei die Strukturchromschicht durch galvanische Abscheidung von Chrom aus einem Elektrolyt auf ein Substrat hergestellt wird. Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten für Kontaktflächen mit gegenüber den bekannten Chrombeschichtungen verbesserten Eigenschaften zu schaffen, wird dadurch gelöst, dass die Bildung der Strukturchromschicht bei konstanten Stromdichten und in einem von der Stromdichte abhängigen Temperaturbereich erfolgt und dass die Strukturbildung durch zumindest eine Temperaturänderung initiiert wird.



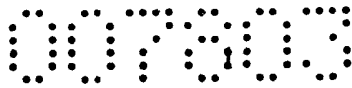


## Zusammenfassung (Text)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten, insbesondere für Medienkontaktflächen, wobei die Strukturchromschicht durch galvanische  
5 Abscheidung von Chrom aus einem Elektrolyt auf ein Substrat hergestellt wird.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten für Kontaktflächen mit gegenüber den bekannten Chrombeschichtungen verbesserten Eigenschaften zu schaffen, wird dadurch gelöst, dass die Bildung der Strukturchromschicht bei konstanten Stromdichten und in einem von der Stromdichte abhängigen Temperaturbereich erfolgt und dass die Strukturbildung durch zumindest eine Temperaturänderung initiiert wird.  
10

(Fig. 1)



## **Verfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten insbesondere für Medienkontaktflächen, wobei die Strukturchromschicht durch galvanische  
5 Abscheidung von Chrom aus einem Elektrolyt auf ein Substrat hergestellt wird.

Zur Vermeidung von Ablagerungen werden verschmutzungsgefährdete Kontaktflächen mit leicht zu reinigenden oder farbabweisenden Beschichtungen oder Aufzügen versehen. Neben oder zusätzlich zu der Auswahl von Chrombeschichtungen mit ihren bekannten  
10 oleophoben Eigenschaften kann durch eine geeignete Oberflächenstruktur die Verschmutzungsneigung weiter verringert und der Reinigungseffekt verbessert werden.

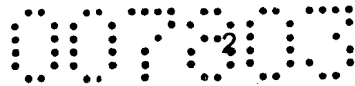
Für andere industrielle Anwendungen sind mikrostrukturierte Prägematrizen interessant oder es werden bestimmte tribologische Eigenschaften von Maschinenelementen benötigt.

Als strukturierte Chrom- bzw. Hartchromschichten oder Strukturchromschichten werden  
15 im technischen Sprachgebrauch eine ganze Gruppe nicht näher definierter Oberflächenbeschichtungen auf Chrombasis bezeichnet, welche im Wesentlichen durch eine veränderte Oberflächenmorphologie verbunden mit einer typischen, gegenüber Glanzchrom erhöhten Oberflächenrauigkeit gekennzeichnet sind. Die einzelnen, die Rauigkeit bildenden Strukturelemente sind in den meisten Fällen bezüglich ihrer Form und Größe  
20 nicht näher definiert, liegen aber in vielen Fällen im Bereich von wenigen Mikrometern bis 100 µm.

In der Patentliteratur werden Verfahren beschrieben, bei denen die Herstellung von strukturierten Chromschichten durch gezielte Veränderungen der Stromdichte, d.h. die Anwendung unterschiedlicher Abscheidungsstromdichten in Form von Stromrampen, Stromplataus unterschiedlicher Höhe bzw. durch Strompausen herbeigeführt wird. Solche Verfahren,  
25 welche im weitesten Wortsinn Pulstechniken darstellen, weisen erhebliche Nachteile für produktionstechnische Anlagen auf. Neben den hohen Kosten für pulsfähige Stromversorgungsanlagen stellt die Dämpfung hochfrequenter Pulse durch induktive Widerstände sowie die überproportionale Wärmeentwicklung während der (Hochstrom-) Pulsphasen (Anstieg der Verlustleistung mit dem Quadrat der Stromstärke) ein Erschwernis  
30 für die industrielle Umsetzung solcher Verfahren dar.

In der WO 2005/108648 A2 ist die Erzeugung von Strukturchrom unter Verwendung eines organischen Additivs beschrieben. In einem Ausführungsbeispiel wird ohne Zugabe von organischer Sulfonsäure nur eine glatte Hartchromschicht erzeugt.

35 Aus der DE 198 28 545 C1 ist es bekannt, die Strukturbildung durch Variation der Strom – Spannungskurve unter Verwendung organischer Sulfonsäuren als Additiv zu initiieren



sowie einen 3- Schichtaufbau aus einer Kombination von rissfreiem Chrom, Strukturchrom und glattem Hartchrom bei jeweils geänderter Temperatur und Stromdichte zu realisieren. Die DE 43 34 122 A1 beschreibt die Herstellung von Strukturchrom mittels Stromrampen und Pausen während der Abscheidung.

5 Die DE 44 32 512 A1 beansprucht die Strukturchrombildung unter Verwendung von Salzen der Elemente Se und Te zur Keimbildung in Kombination mit konstanter Stromstärke. Die DE 199 13 273 A1 beansprucht eine lineare Anpassung der kathodischen Stromdichte an die gemessene Elektrolyt- Temperatur ohne gezielte Temperaturführung. In den oben genannten Verfahren wird die Verwendung essentieller Additive zur Herstellung von  
10 Strukturchrom beschrieben.

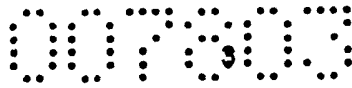
Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten mit gegenüber den bekannten Chrombeschichtungen verbesserten  
15 Oberflächeneigenschaften zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des ersten Anspruchs oder eine Oberfläche eines Druckmaschinenelementes mit den Merkmalen nach Anspruch 10 gelöst.

Mit dem vorgeschlagenen galvanischen Abscheidungsverfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten für Bedruckstoff kontaktierende Flächen werden kugelkalottenförmige und hinterschneidungsfreie Strukturelemente, deren Höhe über einer Grundebene vorzugsweise gleich oder kleiner als ihr Radius ist, dadurch geschaffen, dass die Bildung der Strukturchromschicht bei konstanten Stromdichten und in einem von der Stromdichte abhängigen Temperaturbereich erfolgt und dass die Strukturbildung durch zumindest eine  
20 Temperaturänderung initiiert wird. Die Strukturbildung wird durchgeführt in einem Grenztemperaturbereich, in welchem zwei der metallischen Morphologien von metallischem Chrom koexistieren.  
25

Die vorgeschlagene Verfahrenslösung hat folgende Vorteile:

- 30 • Aufgrund der Ausbildung gerundeter Kuppen als Strukturelemente werden empfindliche aufliegende Flächen nicht beschädigt.
- Die Oberflächentopografie weist nur offene Vertiefungen (Strukturtäler) auf, die für eine Reinigung leicht zugänglich sind.
- Die Strukturelemente weisen keine Substruktur auf, so dass keine Mikroverankerung von Ablagerungen möglich ist.  
35
- Die Chromschicht weist eine hohe Härte und damit geringen Verschleiß auf.



Das erfindungsgemäße Verfahren ist wegen der großen Bandbreite möglicher Formen und Verteilungen der Strukturelemente bei gleichzeitig großer Schichthärte zur Erzeugung von Funktionsschichten für vielfältige Anwendungsbereiche geeignet. Beispiele für derartige Anwendungsbereiche sind die Erzeugung von:

- 5           • Oberflächenschichten mit Rückhaltevermögen für Schmierstoffe, z.B. für Motoren- bzw. Hydraulikzylinder
- mikrostrukturierten Oberflächen für bewegte Maschinenteile mit verbessertem tribologischen Verhalten (verminderter Reibungswiderstand durch Mikroturbulenzen)
- 10          • mikrostrukturierte Oberflächenschichten mit reduziertem Benetzungsverhalten für Flüssigkeiten nach dem sog. „Lotus-Effekt“
- selbstreinigenden Oberflächen
- Oberflächen für Maschinenelemente (Walzen, Präge- und Dressierwerkzeuge) zur Herstellung von Oberflächen nach Pkt. 1-3 durch Prägevorgänge bzw. auf
- 15          weicheren Substraten (Metalle, Kunststoffe) bzw. durch Abdruck auf plastische Massen mit nachfolgender Aushärtung.
- Oberflächenschichten für Maschinenelemente für die Kunststoffverarbeitung mit reduzierter Anhaftung/Rückhaltevermögen für plastische Kunststoffmassen
- Schleifschichten aus Strukturchrom.

20

Im Folgenden soll das erfindungsgemäße Verfahren mit von beispielhaft ausgewählten Verfahrensvarianten und ihren Prozessparametern erläutert werden. Die Abbildungen stellen dabei in

- 25   Fig.1           schematische Darstellung des Wachstums eines Strukturelementes
- Fig.2           Schliffbild einer erfindungsgemäß hergestellten Chromstruktur
- Fig.3           Existenzbereiche der Morphologien A und B
- Fig.4           schematische Darstellung eines Querschnittes der Strukturchromschicht
- Fig. 5:           Abbildung der Laboranlage zur galvanischen Abscheidung
- 30   Fig. 6:           nach Ausführungsbeispiel 1 gebildete Strukturchromschicht
- Fig. 7:           nach Ausführungsbeispiel 2 gebildete Strukturchromschicht
- Fig. 8:           nach Ausführungsbeispiel 3 gebildete Strukturchromschicht
- Fig. 9:           nach Ausführungsbeispiel 4 gebildete Strukturchromschicht
- Fig.10:          nach Ausführungsbeispiel 5 gebildete Strukturchromschicht
- 35   Fig.11:          nach Ausführungsbeispiel 6 gebildete Strukturchromschicht
- Fig.12:          nach Ausführungsbeispiel 7 gebildete Strukturchromschicht
- Fig.13:          nach Ausführungsbeispiel 8 gebildete Strukturchromschicht

dar.

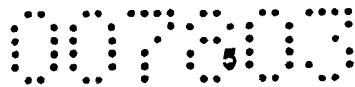
Das erfindungsgemäße Verfahren geht von folgenden Erkenntnissen aus:

- Die Bildung von Strukturchrom ist im Gegensatz zur vorstehend genannten Patentliteratur auch unter Anwendung konstanter Stromdichten in einem weiten Bereich erzielbarer Rauheitswerte und Oberflächenmorphologien möglich.
- Für die Bildung von Strukturchrom ist eine Mindeststromdichte erforderlich, welche der Mindeststromdichte bei der konventionellen Hartchromabscheidung entspricht.
- Die Abscheidung von Hartchromschichten zeigt eine ausgeprägte Temperaturempfindlichkeit.
- Die Bildung der strukturbildenden Elemente erfolgt bei vorgegebener Stromdichte in einem sehr engen Temperaturbereich und kann durch eine gezielte Temperaturänderung (Störung) ausgelöst werden.
- Die Größe, Verteilung und Form der Strukturelemente kann über eine gezielte Temperaturführung gesteuert werden.

Das vorgeschlagene Verfahren der Strukturbildung der auf einem Substrat galvanisch abgeschiedenen Chromschichten beruht auf der Erkenntnis von der Existenz zweier Schichtmorphologien, hier als A und B bezeichnet (Fig.1,2), welche bei unterschiedlichen Abscheidungstemperaturen gebildet werden und die sich hinsichtlich ihrer Härte und Wachstumsgeschwindigkeit wesentlich unterscheiden. Die Wachstumsgeschwindigkeit der weicheren Morphologie A ("Niedertemperatur") beträgt bis zum Zweifachen der Wachstumsgeschwindigkeit von konventionellem Hartchrom (Morphologie B). Die Existenzbereiche für die beiden Morphologien A, B sind beispielhaft für ein konventionelles Hartchrombad mit bekannter einfacher Badchemie (selbstregulierendes SRHS-Bad, 50-300g/l CrO<sub>3</sub>) im Stromdichte-Temperaturbereich zwischen 30-45°C bzw. 15-130 A/dm<sup>2</sup> in Fig. 3 wiedergegeben.

Die Versuche zur Bildung der erfindungsgemäßen Strukturchrombeschichtung wurden teilweise in einer Laborbeschichtungsanlage (Fig.5) mit einem Anodenkorb von 300 mm Durchmesser und einer Höhe von 135mm mit einer Stromversorgung von 200A Gleichstrom durchgeführt. Das Elektrolytvolumen betrug in der Laboranlage ca. 20 Liter. Strom und Spannungsmessgeräte waren in die Stromversorgung integriert. Die Elektroden waren mit einer Wasserkühlung ausgestattet. Eine Temperaturmessung erfolgte mit Thermoelementen.

Ein weiterer Teil der Beschichtungsversuche wurde in einer konventionellen industriellen Beschichtungsanlage mit 12 m<sup>3</sup> Elektrolytvolumen und ebenfalls rotationssymmetrischer



Anordnung der Bleianoden (Korb) mit 4m Elektrodenlänge durchgeführt.

Die Stromversorgung erfolgte mit 13 kA und integrierter Messdatenerfassung von Strom, Spannung und Elektrolyttemperatur.

5 Als Elektrolyte wurden sogenannte „selbstregulierende“ Hartchrombäder einfachster Zusammensetzung verwendet.

Der Elektrolyt für herkömmliche und auch Hartverchromungen besteht in bekannter Weise aus destilliertem Wasser, Chromtrioxid und Zuschlagstoffen. Ein bei technisch relevanten galvanischen Bädern notwendiger Zusatzstoff („Katalysator“) ist häufig  $\text{SO}_4^{2-}$ , meist in Form von Schwefelsäure oder einem geeignetem Salz der Schwefelsäure, z.B. Strontiumsulfat. Dieses Sulfat ist als Katalysator nur indirekt an der Chromabscheidung beteiligt und wird daher praktisch nicht verbraucht. Der Sulfatgehalt („Katalysator“) wurde durch  
10 einen Überschuss an Strontiumsulfat konstant gehalten.

Nach der Elektrolytherstellung wurde eine gewisse Zeit mit einem Probekörper als Kathode elektrolysiert, da sich die Oberfläche der aus einer für diese Zwecke gebräuchlichen, handelsüblichen Bleilegierung bestehenden Anode erst chemisch formieren musste.  
15

Die Beschichtungseinrichtungen waren mit Badheizung/-kühlung, Badumwälzung, Rühr-einrichtung, temperierbarer Kathode und Stromversorgungseinrichtung ausgestattet.

Die Konzentrationsangaben (g/l) beziehen sich auf  $\text{CrO}_3$ .

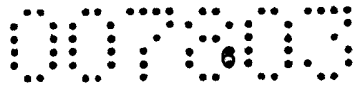
Auf den bekannten Abscheidemechanismus von Chrom aus galvanischen Bädern wird  
20 hier nicht näher eingegangen, sondern lediglich auf die EP 1 565 596 B1, insbesondere Abs.0014 bis 0019 und 0022, verwiesen.

Die gebildeten Chromstrukturen stehen in engem Zusammenhang zur Abscheidungstemperatur. Die Strukturierung erfolgt in einem sehr engen Temperaturfenster bezüglich der  
25 Oberflächentemperatur des Substrates an der Phasengrenze zwischen Kathode und Elektrolyt.

Die Ausbildung der erfindungsgemäßen Chromstruktur ist auch mit anderen Badzusammensetzungen, Stromdichten oder Temperaturbereichen möglich (siehe Ausführungsbeispiel 7), jedoch ist die Grenze der Existenzbereiche der zwei Morphologien A, B dann  
30 eine andere und zweckmäßigerweise durch Vorversuche zu ermitteln (z.B. durch eine Kombination von Hull-Zellen-Versuchen im angestrebten Temperatur/Stromdichtebereich mit Härtemessungen).

Der strukturbildende Prozess hängt wesentlich davon ab, dass innerhalb eines sehr en-  
35 gen Temperaturintervalls zu beiden Seiten der Morphologiegrenze beide Morphologien A, B parallel gebildet werden.

Durch die Differenz der Wachstumsgeschwindigkeit zwischen beiden Morphologien A, B



kommt es in der Folge innerhalb dieses Koexistenzintervalls zur Ausbildung von lokal unterschiedlichen Wachstumsfronten, die letztlich die erfindungsgemäße Strukturierung der Oberfläche bewirken.

5 Die erfindungsgemäße Chromstruktur entsteht somit durch eine Einbettung der schneller wachsenden Morphologie A in der langsamer wachsenden Morphologie B.

Mit der genauen Kenntnis der Temperaturgrenze für die Existenzbereiche dieser beiden Morphologien A, B wird die jeweils gewünschte Chromstruktur durch gezieltes Einhalten oder ein- bzw. mehrmaliges Über- bzw. Unterschreiten des Temperaturintervalls an der Morphologiegrenze A-B (Grenztemperatur) herbeigeführt.

10 Die Strukturbildung erfolgt in einem engen Temperaturbereich von 2-4°C (2-4 K) um eine Grenztemperatur, welcher den Koexistenzbereich der zwei Morphologien A, B des metallischen Chroms markiert.

Die Verteilung und Form der gebildeten Strukturelemente wird durch die Verweildauer im Bereich der Grenztemperatur oder zeitliche Abfolge des Durchschreitens des Grenztemperaturbereiches gesteuert.

15 Die Einstellung bzw. Änderungen der Oberflächentemperatur des Substrates, auf welchem sich die Strukturchromschicht abscheidet, erfolgt entweder durch direkte Temperierung (Thermostatisierung) des Substrates (Werkstückes) oder indirekt durch Temperierung des Elektrolyten, vorzugsweise durch Mischen von Elektrolyten unterschiedlicher  
20 Temperatur, wobei der Wärmeeintrag durch die elektrische Verlustleistung insbesondere bei hohen Stromdichten zu berücksichtigen ist.

Im Gegensatz zu bekannten Strukturbildungsverfahren ist damit eine hohe Variationsbreite der Oberflächenstrukturierung hinsichtlich Größe, Form und Verteilung der Strukturelemente möglich.

Ausführungsbeispiele für das erfindungsgemäße Verfahren:

Beispiel 1 (Fig.6):

30 Elektrolyt: SRHS-Bad 200[g/l]

Stromdichte: 50[A/dm<sup>2</sup>]

Abscheidungsdauer: 11 min.

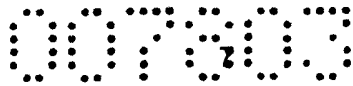
Temperaturverlauf: 2 min. 43-44 °C , 1 min. 26°C , dann 8 min bei 43-44 °C

Oberflächenrauigkeit: RPc 256, Rz 8,64, Ra 1,378.

35

Beispiel 2 (Fig.7):

Elektrolyt: SRHS-Bad 200[g/l]



Stromdichte: 50[A/dm<sup>2</sup>]

Abscheidungsdauer: 11 min.

Temperaturverlauf:

4 min bei 43-44 °C , 1 min bei 24-28°C , 6 min bei 43-44 °C beschichtet.

5 Rauigkeit: RPc 238, Rz 8,21, Ra 1,754.

Beispiel 3 (Fig.8):

Elektrolyt: SRHS-Bad 200[g/l]

Stromdichte: 50[A/dm<sup>2</sup>]

10 Abscheidungsdauer: 11 min.

Temperaturverlauf:

2 min bei 43-44 °C , 1 min bei 24-28°C , 2 min bei 43-44 °C, 1 min bei 24-28°C, 2 min bei 43-44 °C , 1 min bei 24-28°C, 2 min bei 43-44 °C beschichtet.

Rauigkeit: RPc 279, Rz 7,21, Ra 1,170.

15

Beispiel 4 (Fig.9):

Elektrolyt: SRHS-Bad 200[g/l]

Stromdichte: 80[A/dm<sup>2</sup>]

Abscheidungsdauer: 60 min.

20 Temperaturverlauf: Kontinuierliche Änderung über 60 min von 39.5 bis 42,5 °C.

Rauigkeit: RPc 100, Rz 34,4, Ra 6,36.

Beispiel 5 (Fig.10):

Elektrolyt: SRHS-Bad 200[g/l]

25 Stromdichte: 50[A/dm<sup>2</sup>]

Abscheidungsdauer: 60 min.

Temperaturverlauf: Kontinuierliche Änderung über 60 min von 39 bis 40 °C.

Rauigkeit: RPc 67, Rz 30, Ra 4,38.

30 Beispiel 6 (Fig.11):

Elektrolyt: SRHS-Bad 200[g/l]

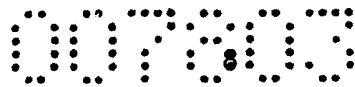
Stromdichte: 300 [A/dm<sup>2</sup>]

Abscheidungsdauer: 60 min.

Temperaturverlauf: Konstant 40°C.

35 Rauigkeit: nicht erfasst

Beispiel 7 (Fig.12):



Elektrolyt: SRHS-Bad 50[g/l]

Stromdichte: 27 [A/dm<sup>2</sup>]

Abscheidungsdauer: 60 min.

Temperaturverlauf: Konstant 9°C.

5 Rauigkeit: RPc 132,5, Rz 16,8, Ra 3,07.

Beispiel 8 (Fig.13):

Elektrolyt: Standard Chrombad, nicht selbstregulierend 250[g/l] CrO<sub>3</sub>, 1%Sulfat

Stromdichte: 57 [A/dm<sup>2</sup>]

10 Abscheidungsdauer: 50 min.

Temperaturverlauf: Kontinuierlich steigend von 38 auf 45°C.

Rauigkeit: RPc 100, Rz 50

Mit dem beschriebenen Verfahren wird auf einem Substrat eine Raustruktur mit gerunde-  
15 ten Erhebungen (Kuppen) gebildet, die Kugelsegment- bzw. Kugelabschnitts- oder Kugel-  
kalottenform aufweisen, die sich mit einer Höhe h über einer Grundebene der Struktur-  
chromschicht erheben, die vorzugsweise kleiner als ihr Radius R oder höchstens gleich  
dem Radius R ist.

Die gerundeten Strukturelemente besitzen glatte Kuppen oder aus kleineren Kugelkalot-  
20 ten zusammengesetzte Kuppen.

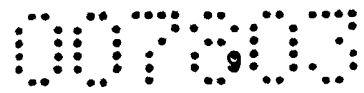
Wie den Ausführungsbeispielen in Fig.5-13 entnehmbar ist, sind die Strukturelemente  
vorzugsweise ohne Spaltenbildung zueinander beabstandet angeordnet oder grenzen  
aneinander an und weisen keine Substrukturen, Poren oder sich zur Schichtoberfläche  
verjüngende Spalten auf. Die offene Schichtstruktur weist daher ausgezeichnete Reini-  
25 gungseigenschaften auf.

Die Abscheidung der erfindungsgemäßen Strukturchromschichten aus galvanischen Bäd-  
dern kann mit oder ohne Zusatz von organischen Additiven erfolgen.

Die Strukturchromschicht wird in Abhängigkeit vom zu beschichtenden Substrat direkt  
30 oder mit zumindest einer der bekannten funktionellen Zwischenschichten (Fig.4) auf das  
Substrat aufgebracht.

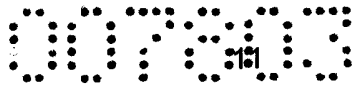
Die Chromstruktur kann vorteilhaft zusätzlich mit einer Glattchromschicht konformal, d.h.  
geringe konstante Schichtdicke ohne Einebnungseffekt, überzogen sein. Glattchrom weist  
eine besondere Härte und damit Verschleißfestigkeit auf.

35



## Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

h	Höhe
R	Radius
A	Morphologie A
B	Morphologie B



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung strukturierter Chromschichten, insbesondere für Medienkontaktflächen, wobei die Strukturchromschicht durch galvanische Abscheidung von Chrom aus einem Elektrolyt auf ein Substrat hergestellt wird,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass die Bildung der Strukturchromschicht
  - bei konstanten Stromdichten und
  - in einem von der Stromdichte abhängigen Temperaturbereich erfolgtund dass die Strukturbildung durch zumindest eine Temperaturänderung initiiert wird.  
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildung der Strukturchromschicht im Bereich einer von der Stromdichte abhängigen Grenztemperatur erfolgt, bei welcher zwei der Morphologien (A, B) von metallischem Chrom koexistieren, und dass die Strukturbildung durch zumindest eine Temperaturänderung im Bereich  
15 der Grenztemperatur initiiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, die Temperaturänderung unter vorgegebener, konstanter Badtemperatur als einmalige, initiale Einstellung der Oberflächentemperatur unter dem Einfluss der auftretenden elektrischen Verlustleistung erfolgt.  
20
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturbildung in einem Temperaturbereich von 2-4°C um eine Grenztemperatur zwischen 30°C und 50°C, vorzugsweise zwischen 39 und 45°C, in konventionellen Hartchrombädern bei  
25 15-130A/dm<sup>2</sup> erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturbildung entweder durch ein einziges oder mehrfaches Über- oder Unterschreiten der Grenztemperatur initiiert wird.  
30
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturänderung zur Strukturbildung durch eine einzige oder wiederholte kurzzeitige Änderung der Oberflächentemperatur des Substrates herbeigeführt wird.
- 35 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellung oder Änderungen der Oberflächentemperatur entweder direkt durch Temperierung des Substra-

tes oder indirekt durch Temperierung des Elektrolyten, vorzugsweise durch Mischen von Elektrolyten unterschiedlicher Temperatur, erfolgt.

- 5
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und Verteilung der Strukturelemente durch die Verweildauerdauer im Bereich der Grenztemperatur oder zeitliche Abfolge des Durchschreitens des Bereiches der Grenztemperatur und die Größe der Strukturelemente bei konstanter Stromdichte durch die Abscheidungsdauer gesteuert wird.
- 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass gerundete Strukturelemente, vorzugsweise kugelkalottenförmige Strukturelemente mit glatten Kuppen oder mit aus Kugelkalotten zusammengesetzten Kuppen, geschaffen werden, deren Höhe (h) über einer Grundebene der Strukturchromschicht gleich oder kleiner ist als ihr Radius (R).
- 15
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheidung der Strukturchromschichten aus galvanischen Bädern mit Zusatz von organischen Additiven erfolgen kann.
- 20
11. Oberfläche einer Medienkontaktfläche, gekennzeichnet durch eine Strukturchromschicht, welche in einem Verfahren nach Anspruch 8 oder 9 hergestellt ist.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

  
**Technische Universität Wien**  
 Büro der Vizerektoren  
 1040 Wien, Karlsplatz 13

007203

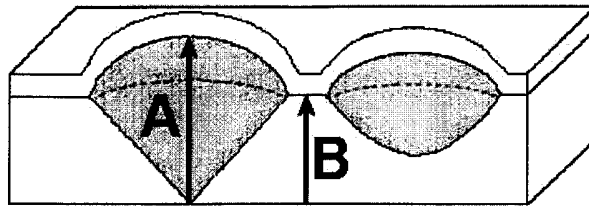


Fig. 1

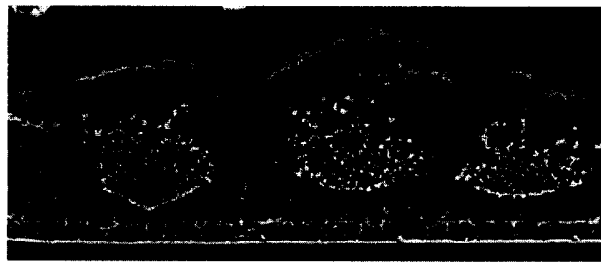
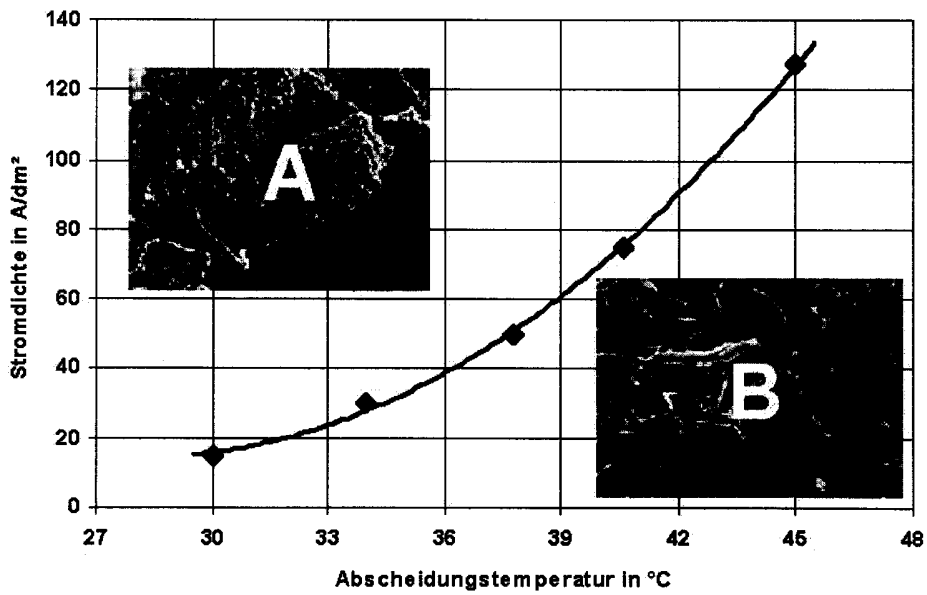


Fig. 2

Die Morphologien A und B:

$$y = 0,4011x^2 - 22,673x + 335,03$$

Stromdichte = y, Abscheidungstemperatur = x  
 $R^2 = 0,9991$



Stromdichte in A/dm <sup>2</sup>	15	30	50	75	127,5
Abscheidungstemperatur in °C	30,0	34,0	37,8	40,6	45,0

Fig. 3

007900

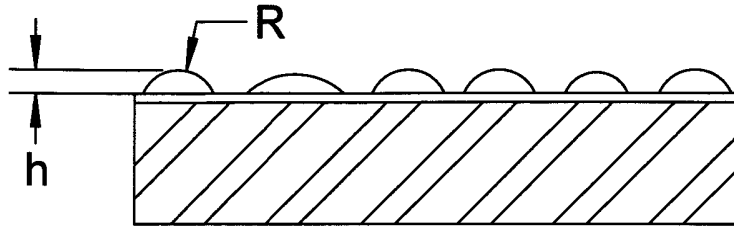


Fig. 4

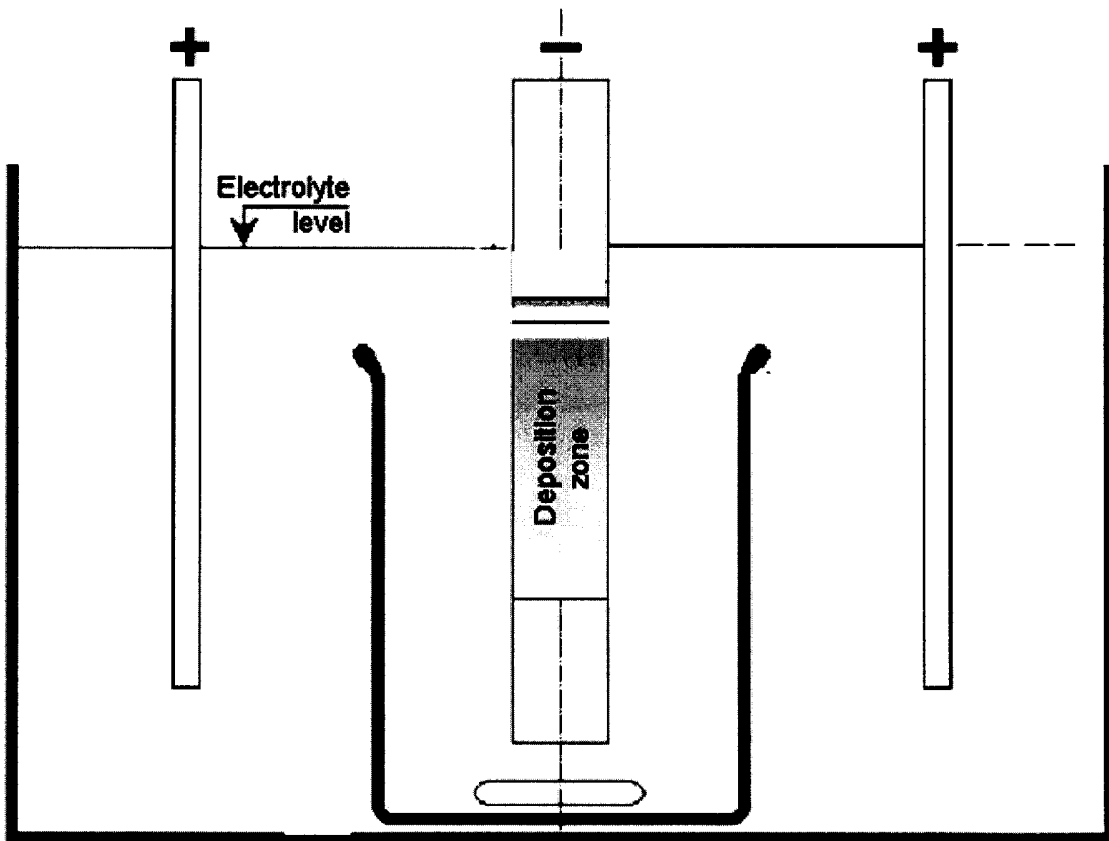


Fig. 5

007903

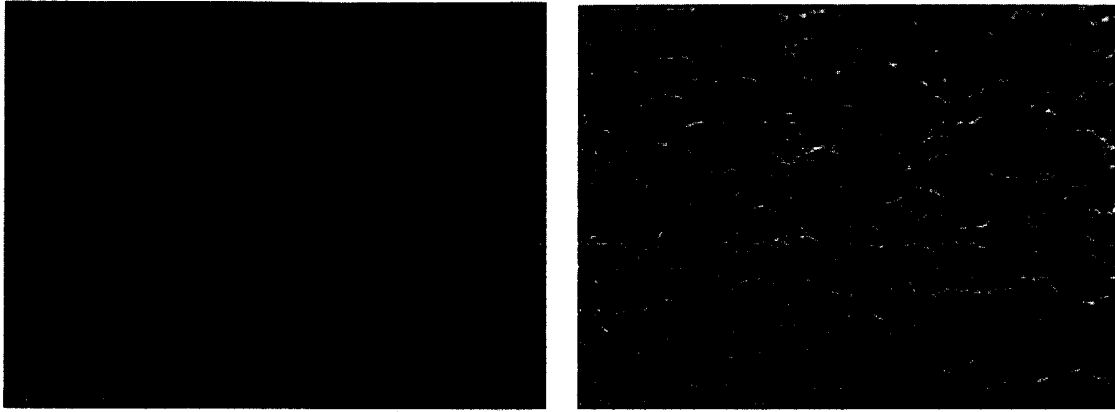


Fig. 6

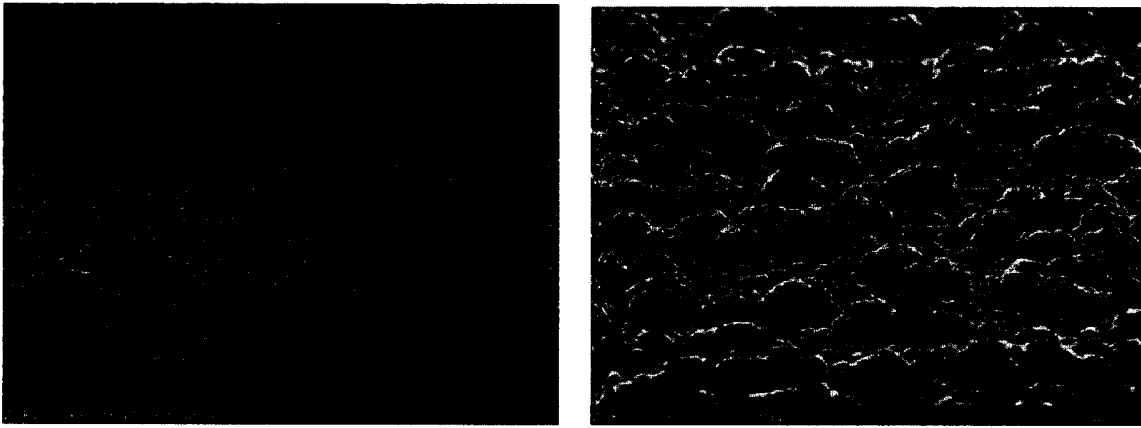


Fig. 7



Fig. 8

002903

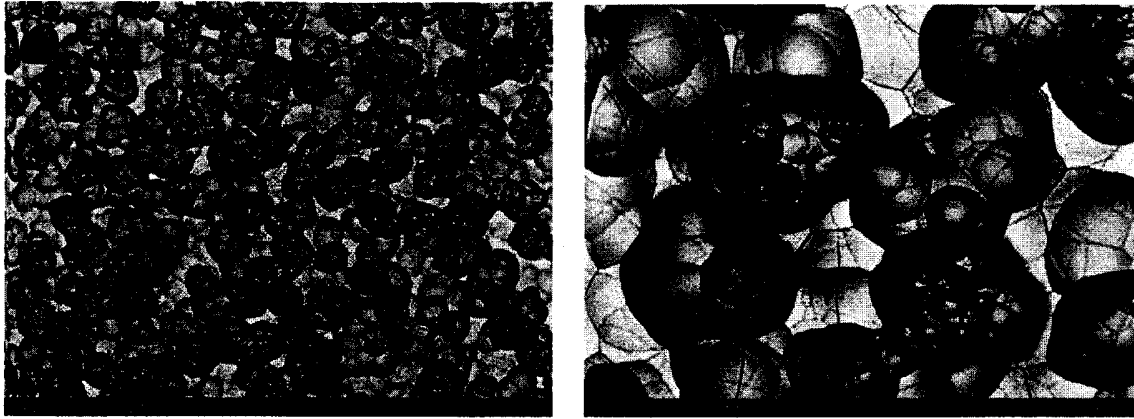


Fig. 9

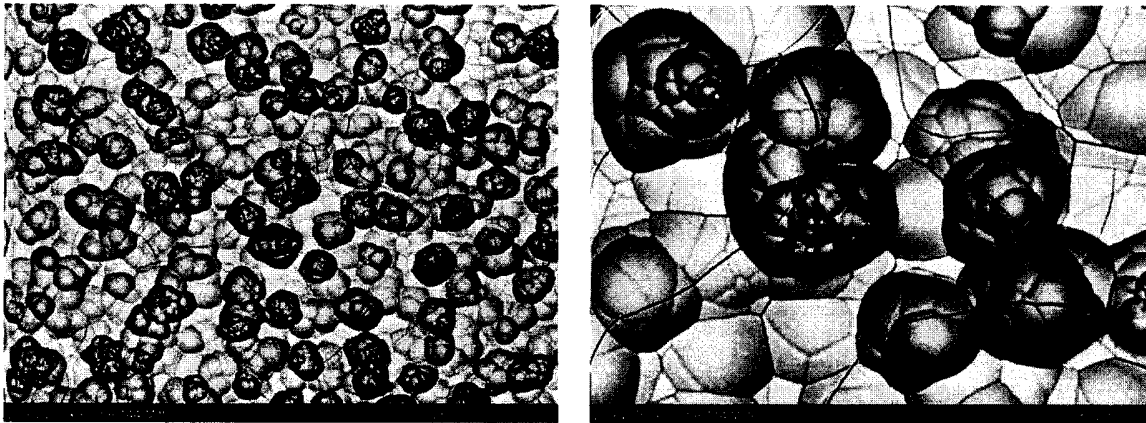


Fig. 10

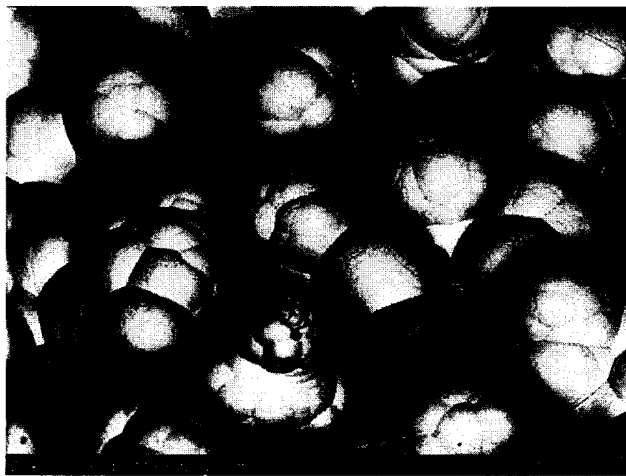


Fig. 11

007903

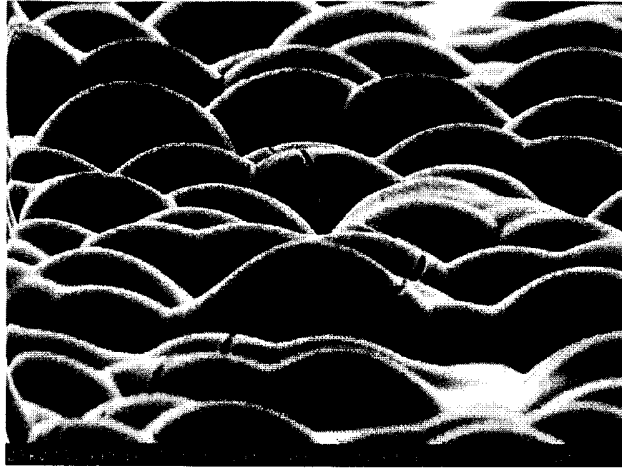


Fig. 12

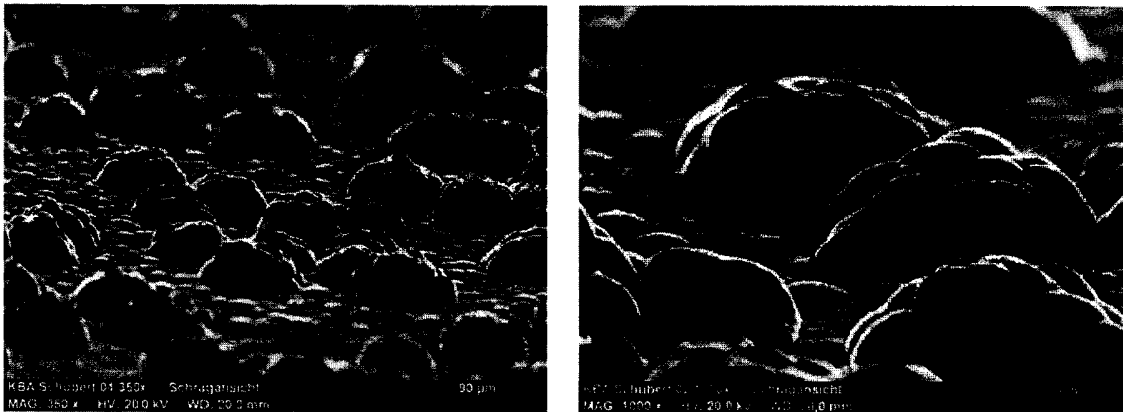


Fig. 13