



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 691 064 A5

51 Int. Cl.⁷: C 23 C 014/02
C 23 C 016/02
F 21 V 007/22
G 02 B 001/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 02165/96

22 Anmeldungsdatum: 03.09.1996

24 Patent erteilt: 12.04.2001

45 Patentschrift
veröffentlicht: 12.04.2001

73 Inhaber:
Alusuisse Technology & Management AG,
Badische Bahnhofstrasse 16,
Neuhausen am Rheinfall (CH)

72 Erfinder:
Fuchs, Roman, Rietstrasse 81,
8200 Schaffhausen (CH)
Schottner, Gerhard, Dipl.-Chem., Raitersaicher Weg 6,
91560 Heilsbronn (DE)
Johannes Martin Sandrock, Matthias-Grünwaldstr.11,
97204 Höchberg (DE)

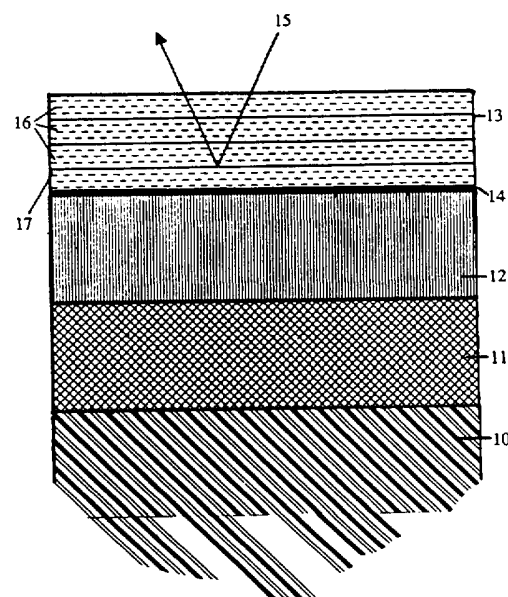
54 Reflektor mit resistenter Oberfläche.

57 Reflektor, beispielsweise für Leuchten in der Lichttechnik, enthaltend eine gegen mechanische und chemische Angriffe resistente Oberfläche mit hoher Gesamtreflexion. Der Reflektorkörper (10), beispielsweise ein Walzprodukt aus Aluminium, wie eine Folie, ein Band oder ein Blech, weist eine Oberflächenschicht in Form eines Schichtsystems auf, enthaltend:

a) eine Vorbehandlungsschicht (11), darauf aufgebracht

b) eine funktionellen Beschichtung (12) mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung und darauf abgeschieden

c) eine metallhaltige Reflexionsschicht (13), wobei die Schicht a) auf dem Reflektorkörper aufgebracht ist und die Haftfestigkeit zu den darüberliegenden Schichten erhöht und die Schicht b) eine Einebnung und eine Erhöhung der mechanischen Beständigkeit der darüberliegenden Schicht c) bewirkt. Bei der Vorbehandlungsschicht kann es sich um eine durch anodische Oxidation erzeugte Schicht handeln, die funktionelle Schicht b) kann eine Sol-Gel-Schicht sein und die Reflexionsschicht c) kann eine metallische Reflexionsschicht, fallweise mit einer oder mehrerer Schutzschichten, darstellen, die beispielsweise nach einem Vakuumdünnschicht-Abscheidungsverfahren aufgebracht worden sind.



Beschreibung

Vorliegende Erfindung betrifft einen Reflektor, enthaltend eine gegen mechanische und chemische Angriffe resistente Oberflächenschicht mit hoher Gesamtreflexion auf einem Reflektorkörper. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zu dessen Herstellung und die Verwendung solcher Reflektoren mit einer resistenten Oberflächenschicht.

Es ist bekannt, Bänder in Glänzwerkstoffen, z.B. Reinstaluminium oder AlMg-Legierungen auf Basis von Aluminium mit einem Reinheitsgrad von 99,8% und grösser, wie z.B. 99,9%, und Walzoberflächen, die diffuse oder gerichtete Lichtreflexion erzeugen, je nach Anwendung, herzustellen. Es ist auch bekannt, zur Erhöhung der gerichteten Reflexion (Glanzgrad) die Oberflächen von solchen Bändern chemisch oder elektrolytisch zu glänzen und anschliessend durch anodische Oxidation eine Schutzschicht von z.B. 1,5 µm Schichtdicke zu erzeugen.

Anodisierungen sind chemische Behandlungen, welche den Nachteil haben, grosser Aufwendungen zu bedürfen, um Umweltbelastungen zu vermeiden. Entsprechend der Stärke der Anodisierschicht nehmen diese Aufwendungen zu.

Die bekannten Verfahren haben den weiteren Nachteil, dass hochreine und teure Glänzlegierungen auf Basis von Reinstaluminium eingesetzt werden müssen. Durch die anodische Oxidschicht sinkt der Reflexionsgrad der Oberfläche und dabei sowohl die Gesamtreflexion wie auch die gerichtete Reflexion durch Absorption und diffuse Lichtstreuung, insbesondere in der Oxidschicht. Dies bedeutet einen Energieverlust.

Aus der EP-A-0 495 755 sind Gegenstände mit Oberflächen aus Aluminium bekannt geworden, welche geeignet sind für die Abscheidung von Schichtsystemen aus der Gasphase auf diesen Oberflächen. Auf eine Anodisierung der Oberflächen wird verzichtet, und es wird ein Schichtsystem aus beispielsweise einer Haftschrift, wie einer Keramikschicht, einer Lichtreflexionsschicht, wie einer metallischen Schicht, z.B. aus Aluminium, und einer oder mehreren transparenten Schutzschichten aus Metallverbindungen beschrieben. Solche Schichtsysteme weisen einen hohen Reflexionsgrad auf. Die Nachteile einer Anodisierung werden dabei vermieden. Ein derartiges Schichtsystem hat jedoch den Nachteil, dass die Oberflächen sehr empfindlich gegen physikalischen, wie mechanischen, oder chemischen, wie korrosiven, Einfluss sind.

Die EP-A-0 568 943 beschreibt die Abscheidung einer Reflexionsschicht auf einer Basisschicht aus Aluminium oder Aluminiumlegierung und einem Gel-Film, welcher durch ein Sol-Gel-Verfahren auf dem Aluminium abgeschieden worden ist. Auch dies ist eine Möglichkeit, zu reflektierenden Aluminiummaterialien zu gelangen, ohne eine Anodisierung anwenden zu müssen, jedoch ist der in der EP-A 0 568 943 beschriebene Schichtaufbau gegen mechanische Beanspruchung und Korrosion nicht in gewünschtem Masse resistent.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und Reflektoren vorzuschlagen, die auf ihrer Oberfläche oder auf ei-

nem Teil ihrer Oberfläche eine reflektionserhöhende Schicht aufweisen. Die Aluminiumsubstrate und insbesondere die reflexionserhöhende Schicht soll gegen physikalische, wie mechanische, und chemische, wie korrosive, Einwirkungen äusserst resistent sein.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass der Reflektorkörper, als Oberflächenschicht, ein Schichtsystem aus

a) einer Vorbehandlungsschicht, darauf aufgebracht

b) einer funktionellen Beschichtung mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung und darauf abgeschieden

c) einer metallhaltigen Reflexionsschicht enthält, wobei die Schicht a) auf dem Reflektorkörper aufgebracht ist und die Haftfestigkeit zu den darüberliegenden Schichten erhöht und die Schicht b) eine Einebnung und eine Erhöhung der mechanischen Beständigkeit der darüber liegenden Schicht c) bewirkt.

Als Reflektorkörper können alle räumlichen Gebilde, die wenigstens eine freie Oberfläche aus einem Metall, wie Aluminium oder Aluminiumlegierung, aufweisen, zur Anwendung gelangen. Diese freie Oberfläche ist beispielsweise ein Aluminium mit einer Reinheit von 98,3% und höher, fallweise auch mit einer Reinheit von zweckmässig 99,0% und höher, bevorzugt 99,9% und höher und insbesondere 99,95% und höher. Neben Aluminium genannter Reinheiten kann die Oberfläche auch eine Legierung darstellen. Bevorzugte Legierungen sind diejenigen der Klassen AA 1000, AA 3000 und AA 5000. Weitere bevorzugte Legierungen enthalten beispielsweise 0,25 bis 5 Gew.-%, insbesondere 0,5 bis 4 Gew.-% Magnesium oder enthaltend 0,2 bis 2 Gew.-% Mangan oder enthaltend 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium und 0,2 bis 2 Gew.-% Mangan, insbesondere z.B. 1 Gew.-% Magnesium und 0,5 Gew.-% Mangan oder enthaltend 0,1 bis 12 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 5 Gew.-% Kupfer oder enthaltend 0,5 bis 6 Gew.-% Zink und 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium oder enthaltend 0,5 bis 6 Gew.-% Zink, 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium und 0,5 bis 5 Gew.-% Kupfer oder enthaltend 0,5 bis 2 Gew.-% Eisen und 0,2 bis 2 Gew.-% Mangan, insbesondere z.B. 1,5 Gew.-% Eisen und 0,4 Gew.-% Mangan oder AlMgSi-Legierungen oder AlFeSi-Legierungen.

Besonders bevorzugte Oberflächen sind beispielsweise aus Aluminium mit einer Reinheit von 99,5% und höher, 99,8% und höher, 99,85% oder Oberflächen aus einer Aluminiumlegierung, enthaltend 0,5 Gew.-% Magnesium oder enthaltend 1 Gew.-% Magnesium oder enthaltend Aluminium einer Reinheit von 99% und 5 bis 10, insbesondere 7 Gew.-% Magnesium und 6 bis 12 und insbesondere 8 Gew.-% Kupfer. Besonders bevorzugt sind auch alle Aluminium-Legierungen, die walzbar sind.

Beispiele von Reflektorkörpern sind Guss- und Schmiedeteile und insbesondere Walzprodukte, wie Folien, Bänder, Platten, Bleche, die gegebenenfalls durch Biegen, Tiefziehen, Kaltfliesspressen und dergleichen umgeformt sein können. Ferner können Profile, Balken oder andere Formen angewendet werden. Je nach Einsatzzweck kann der ganze Re-

flektorkörper aus dem genannten Aluminium oder der Aluminiumlegierung sein, es können aber auch nur Teilbereiche oder Oberflächenbereiche daraus bestehen.

Das genannte Aluminium oder die Aluminiumlegierung kann auch Teil und dabei wenigstens eine Oberfläche oder nur eine Teiloberfläche eines Verbundes darstellen, z.B. eines Folienverbundes oder Laminates oder eines anderen Substrates beliebiger Werkstoffe, wie z.B. Kunststoff, Metall, wie Al-beschichtetes Eisen- oder Stahlblech, oder Keramik.

Die Aluminiumoberflächen können beispielsweise durch chemische und/oder mechanische Veränderung der Oberfläche, wie z.B. Walzen, Schmieden, Kaltfließpressen, Pressen oder Giessen erzeugt werden und eine Nachbehandlung durch Schleifen, Polieren, Strahlen mit Hartstoffen usw. kann sich anschließen. Bevorzugt sind Walzoberflächen, die mit glatten oder strukturierten Walzen erzeugt werden. Die Oberflächen können beispielsweise zwischen einzelnen, mehreren oder allen Walzvorgängen (Stichen) gereinigt werden, dies insbesondere um den Walzabrieb zu entfernen. Die Reinigung der Oberfläche kann auf an sich bekannte Weise, z.B. chemisch und/oder elektrochemisch und sauer oder alkalisch, erfolgen.

Bevorzugt als Reflektorkörper sind Aluminiumbleche oder Al-beschichtetes Eisen- oder Stahlblech in einer Dicke von beispielsweise 0,2 bis 0,8 mm, zweckmässig 0,3 bis 0,7 mm und vorzugsweise 0,5 mm. Ein Beispiel ist ein A4-Aluminiumblech Al 99,5 (Reinheit 99,5%) der Dicke von 0,5 mm. Werden zum Walzen strukturierte Walzenoberflächen vorgesehen, so kann die Walzoberfläche beispielsweise auf chemischem, physikalischem oder mechanischem Wege strukturiert sein, beispielsweise durch Drehen, durch Schleifen, durch Gravieren auch von Hand, durch Elektronenstrahl-Erosion, durch Laserstrahl-Erosion, durch elektrolytische Erosion oder durch Strahlen mit Hartkörpern.

Die Aluminiumoberflächen können auch einem chemischen oder elektrochemischen Glanzverfahren oder einem alkalischen Beizprozess unterzogen werden. Solche Glanz- oder Beizverfahren werden vor dem Anodisieren angewendet.

Die Aluminiumoberflächen können eine Oberflächenrauigkeit R_a von beispielsweise 0,01 bis 5 μm und bevorzugt von 0,01 bis 0,5 μm aufweisen. Weitere vorteilhafte bevorzugte Rauigkeiten R_a sind von 0,01 bis 0,4 μm und insbesondere von 0,03 bis 0,06 μm , wobei 0,04 μm ganz besonders geeignet ist. Die Oberflächenrauigkeit R_a ist definiert in wenigstens einer der DIN-Vorschriften 4761 bis 4768.

Erfindungsgemäss sind beim vorliegenden Reflektor zwischen dem Reflektorkörper und der reflektierenden Schicht c) Zwischenschichten angeordnet, nämlich eine Schicht a), eine Vorbehandlungsschicht z.B. in Form einer Schicht aus anodisch oxidiertem Aluminium, und eine Schicht b) in Form einer funktionellen Beschichtung mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung, z.B. in Form einer Sol-Gel-Schicht.

Die Vorbehandlungsschicht a) kann beispielsweise eine durch Chromatierung, Phosphatierung oder durch anodische Oxidation erzeugte Schicht sein.

Vorzugsweise ist die Vorbehandlungsschicht aus anodisch oxidiertem Aluminium und wird insbesondere direkt aus dem an der Oberfläche des Reflektorkörpers liegenden Aluminium erzeugt. Die Vorbehandlungsschicht a) kann eine Dicke von beispielsweise wenigstens 20 nm, zweckmässig wenigstens 50 nm, bevorzugt von wenigstens 100 nm und besonders bevorzugt von wenigstens 150 nm (Nanometer) aufweisen. Die grösste Dicke der Vorbehandlungsschicht a) kann beispielsweise 1500 nm und bevorzugt 200 nm (Nanometer) betragen. Somit weist die Vorbehandlungsschicht a) bevorzugt eine Dicke von 100 nm bis 200 nm auf.

Beispielsweise kann die Vorbehandlungsschicht a) eine anodisch erzeugte Oxidschicht sein, die in einem rücklösenden oder nicht rücklösenden Elektrolyten aufgebaut wurde. Die Vorbehandlungsschicht a) kann auch eine Gelbchromatierschicht, eine Grünchromatierschicht, eine Phosphatschicht oder eine chromfreie Vorbehandlungsschicht, die in einem Elektrolyten, enthaltend wenigstens eines der Elemente Ti, Zr, F, Mo oder Mn, aufgewachsen ist, enthalten.

Die Herstellung einer bevorzugten anodisch oxidierten Schicht, wie einer Aluminiumschicht, bedingt beispielsweise eine saubere Aluminiumoberfläche, d.h. eine anodisch zu oxidierende Aluminiumoberfläche muss üblicherweise vorgängig zur elektrolytischen Oxidation einer Oberflächenbehandlung, der sogenannten Vorbehandlung, zugeführt werden.

Die Aluminiumoberflächen weisen meist eine natürlich entstehende Oxidschicht auf, die häufig aufgrund ihrer Vorgeschichte durch Fremdstoffen verunreinigt ist. Solche Fremdstoffen können beispielsweise Reste von Walzhilfsmitteln, Transportschutzölen, Korrosionsprodukte oder eingepresste Fremdpartikel und ähnlichem sein. Zum Zwecke der Entfernung solcher Fremdstoffen werden die Aluminiumoberflächen üblicherweise mit Reinigungsmitteln, die einen gewissen Beizangriff ausüben, chemisch vorbehandelt. Dazu eignen sich – neben sauren wässrigen Entfettungsmitteln – insbesondere alkalische Entfettungsmittel auf Basis Polyphosphat und Borat. Eine Reinigung mit mässigem bis starkem Materialabtrag bildet das Beizen oder Ätzen mittels stark alkalischen oder sauren Beizlösungen, wie z.B. Natronlauge oder ein Gemisch aus Salpetersäure und Flusssäure. Dabei werden die natürliche Oxidschicht und damit auch alle darin eingebauten Verunreinigungen entfernt. Bei Verwendung von stark angreifenden alkalischen Beizen entstehen oft Beizbeläge, die durch eine saure Nachbehandlung entfernt werden müssen. Eine Reinigung ohne Oberflächenabtrag bildet das Entfetten der Oberflächen durch Anwendung organischer Lösungsmittel oder wässriger oder alkalischer Reiniger.

Weitere Reinigungsverfahren sind das Entfetten der Aluminiumoberfläche mittels Plasmaoxidation, durch Koronaentladung oder durch Reinigung im Schutzgasplasma, wie Ar, He, Ne, N_2 usw.

Je nach Oberflächenzustand ist auch ein mechanischer Oberflächenabtrag durch abrasive Mittel notwendig. Eine solche Oberflächenvorbehandlung kann beispielsweise durch Schleifen, Strahlen,

Bürsten oder Polieren geschehen und gegebenenfalls durch eine chemische Nachbehandlung ergänzt werden.

Zur weiteren Behandlung im Rahmen der anodischen Oxidation wird der Reflektorkörper anschliessend mit wenigstens dem zu oxidierenden Teil der Aluminiumschicht in eine elektrisch leitende Flüssigkeit, den Elektrolyten, gegeben und als Anode an einer Gleichspannungsquelle angeschlossen, wobei als negative Elektrode üblicherweise rostfreier Stahl, Graphit, Blei oder Aluminium verwendet wird.

Im Falle eines nicht rücklösenden Elektrolyten kann der Elektrolyt derart beschaffen sein, dass er das während dem Anodisierungsprozess gebildete Aluminiumoxid chemisch nicht auflöst, d.h. es findet keine Rücklösung des Aluminiumoxids statt. Im Gleichspannungsfeld entwickelt sich an der Kathode Wasserstoffgas und an der Anode Sauerstoffgas. Der an der Aluminiumoberfläche entstehende Sauerstoff bildet durch Reaktion mit dem Aluminium eine während dem Prozess zunehmend dickere Oxidschicht. Da der Schichtwiderstand mit zunehmender Dicke der Sperrschicht schnell ansteigt, nimmt der Stromfluss entsprechend schnell ab und das Schichtwachstum hört auf.

Die elektrolytische Herstellung von derartigen Schichten a) erlaubt die präzise Kontrolle der entsprechenden Schichtdicken. Die maximal erzielte Schichtdicke der Aluminiumoxid-Sperrschicht in Nanometer (nm) entspricht in erster Näherung der angelegten und in Volt (V) gemessenen Spannung, d.h. die maximal erzielte Schichtdicke steht in linearer Abhängigkeit zur Anodisierungsspannung, wobei der Spannungsabfall an der Deckschicht berücksichtigt werden muss. Der exakte Wert der maximal erreichten Schichtdicke in Abhängigkeit der angelegten Gleichspannung U und unter Berücksichtigung des Spannungsabfalles an der Deckschicht kann durch einen einfachen Vorversuch bestimmt werden und liegt von 1.2 bis 1.6 nm/V, wobei der genaue Werte der Schichtdicke in Funktion der angelegten Spannung abhängig ist vom verwendeten Elektrolyten, d.h. dessen Zusammensetzung sowie dessen Temperatur.

Um dem sich zeitlich verändernden Spannungsabfall an der Deckschicht Rechnung zu tragen, kann die Anodisierungsspannung im Verlaufe des Anodisierungsprozesses kontinuierlich oder stufenweise erhöht werden. Die optimale Anodisierungsspannung bzw. der optimale zeitliche Anodisierungsverlauf sowie die Anodisierungsdauer kann entweder durch einfache Vorversuche oder durch eine während dem Anodisierungsprozess durchzuführende Reflexionsmessung bestimmt werden.

Die elektrolytische Oxidation kann in einem Arbeitsgang durch Anlegen einer vordefinierten Anodisierungsspannung oder durch kontinuierliches oder stufenweises Erhöhen der Anodisierungsspannung auf einen vorbestimmten Wert oder auf einen Wert, der durch Messung der optimalen Reflexionseigenschaften bestimmt wird, geschehen. Die elektrolytische Oxidation kann jedoch auch in mehreren Schritten, d.h. in mehreren Arbeitsgängen, beispielsweise mit unterschiedlichen Anodisierungsspannungen, geschehen.

Beispielsweise bei der Verwendung eines nicht

rücklösenden Elektrolyten sind die Aluminiumoxid-Sperrschichten nahezu porenfrei, d.h. allfällige auftretende Poren resultieren beispielsweise aus Verschmutzungen im Elektrolyten oder aus Gefüge-Fehlstellen in der Aluminium-Oberflächenschicht, jedoch nur unwesentlich durch Auflösung des Aluminiumoxids im Elektrolyten.

Derart hergestellte Schichten a) können mit einer genau vorgegebenen Schichtdicke versehen, porenfrei, homogen und bezüglich der elektromagnetischen Strahlung, insbesondere im sichtbaren und/oder infraroten Bereich, transparent, sein.

Als nicht rücklösende Elektrolyten können im Verfahren beispielsweise organische oder anorganische Säuren, in der Regel verdünnt mit Wasser, mit einem pH-Wert von 2 und grösser, bevorzugt 3 und grösser, insbesondere 4 und grösser und 7 und kleiner, bevorzugt 6 und kleiner, insbesondere 5.5 und kleiner, verwendet werden. Bevorzugt werden kalt, d.h. bei Raumtemperatur, arbeitende Elektrolyten. Besonders bevorzugt werden anorganische oder organische Säuren, wie Schwefel- oder Phosphorsäure in niedriger Konzentration, Borsäure, Adipinsäure, Zitronensäure oder Weinsäure, oder Gemische davon, oder Lösungen von Ammonium- oder Natriumsalzen von organischen oder anorganischen Säuren, insbesondere der namentlich genannten Säuren und deren Gemische. Dabei weisen die Lösungen bevorzugt eine Konzentration von total 20 g/l oder weniger, zweckmässig 2 bis 15 g/l, von im Elektrolyten gelöstem Ammonium- oder Natriumsalz auf. Ganz besonders bevorzugt werden dabei Lösungen von Ammoniumsalzen der Zitronen- oder Weinsäure oder Natriumsalzen der Phosphorsäure.

Ein ganz besonders bevorzugter Elektrolyt enthält 1 bis 5 Gew.-% Weinsäure, welcher beispielsweise eine zur Einstellung des gewünschten pH-Wertes entsprechende Menge Ammoniumhydroxid (NH_4OH) beigegeben werden kann.

Die Elektrolyte sind in der Regel wässrige Lösungen.

Die maximal mögliche Anodisierungsspannung wird durch die Spannungsfestigkeit des Elektrolyten bestimmt. Diese ist beispielsweise von der Elektrolytzusammensetzung und von der Elektrolytemperatur abhängig und liegt üblicherweise im Bereich zwischen 300 und 600 Volt.

Die für das Anodisierungsverfahren optimale Elektrolytemperatur hängt vom verwendeten Elektrolyten ab; ist aber im Allgemeinen für die Qualität der erhaltenen Schichten c) von untergeordneter Bedeutung. Für das Anodisierungsverfahren werden Temperaturen von 15 bis 40°C und insbesondere solche zwischen 18 und 30°C bevorzugt.

Bevorzugt wird beim Anodisieren eine anodische Oxidschicht in einem nicht rücklösenden Elektrolyten aufgebaut und nicht verdichtet.

Als rücklösende Elektrolyten können beispielsweise anorganische oder organische Säuren – in der Regel verdünnt mit Wasser –, wie Schwefelsäure, Phosphorsäure, Oxalsäure, Chromsäure etc. sowie Kombinationen daraus verwendet werden. Die Anodisierungsspannungen, welche als Gleichstrom oder Wechselstrom an die zu anodisierende Oberfläche

angelegt werden, werden in der Regel so gewählt, dass Stromdichten von ca. 0,1–10 A/dm² auf den Oberflächen erhalten werden. Die porigen Strukturen welche mit rücklösenden Elektrolyten erzeugt werden, können anschliessend in heissem Wasser oder Dampf mit oder ohne chemische Zusätze verdichtet werden. Besonders haftfeste Oberflächen werden jedoch mit nicht verdichteten, sondern nur mit Wasser gespülten und getrockneten anodischen Oxidschichten erhalten.

Ein besonders geeignetes Anodisationsverfahren in einem rücklösenden Elektrolyten stellt das Gleichstrom-Schwefelsäure (GS)-Verfahren ohne Verdichten dar.

Die Schicht a), die durch anodische Oxidation erzeugte Aluminiumoxidschicht, kann eine Dicke von wenigstens 20 nm (Nanometer), zweckmässig von 50 nm und mehr, bevorzugt von 100 nm und mehr und vorteilhaft von 150 nm und mehr aufweisen. Die Dicke der durch anodische Oxidation erzeugten Aluminiumoxidschicht a) beträgt aus Kostengründen und bedingt durch die Menge der anfallenden Elektrolytabfälle beispielsweise höchstens 1500 nm, bevorzugt höchstens 200 nm. Somit beträgt die bevorzugte Dicke der durch anodische Oxidation erzeugten Aluminiumoxidschicht 100 bis 200 nm.

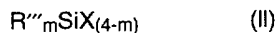
Die Oxidation der Aluminiumoberfläche kann auch durch Koronavorbehandlung und trockene Oxidation erfolgen.

Auf die Schicht a) aus anodisch oxidiertem Aluminium wird die Schicht b), eine funktionelle Beschichtung mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung, z.B. in Form einer Sol-Gel-Schicht, aufgebracht.

Beispielsweise weist die Schicht b) eine Dicke von 0,5 bis 20 µm, zweckmässig von 1 bis 20 µm, bevorzugt von 2 bis 10 µm und besonders bevorzugt von 2 bis 5 µm auf.

Die funktionelle Beschichtung b) mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung kann beispielsweise durch a) hydrolytische Kondensation von folgenden Komponenten erhalten worden sein, gegebenenfalls in Gegenwart eines Kondensationskatalysators und/oder üblichen Additiven:

A. mindestens einem vernetzbaren organofunktionellen Silan der Formel (II):



in der die Gruppen X, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff, Halogen, Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy carbonyl oder -NR''₂ (R'' = H und/oder Alkyl) bedeuten und die Reste R''', die gleich oder verschieden sein können, Alkyl, Alkenyl, Alkynyl, Aryl, Arylalkyl, Alkylaryl, Arylalkenyl, Alkenylaryl, Arylalkinyl oder Alkynylaryl darstellen, wobei diese Reste durch O- oder S-Atome oder die Gruppe -NR'' unterbrochen sein können und einen oder mehrere Substituenten aus der Gruppe der Halogene und der gegebenenfalls substituierten Amino-, Amid-, Aldehyd-, Keto-, Alkylcarbonyl-, Carboxy-, Mercapto-, Cyano-, Hydroxy-, Alkoxy-, Alkoxy carbonyl-, Sulfonsäure-, Phosphorsäure-Acryloxy-, Methacryloxy-, Epoxy- oder Vinylgruppen tragen können und m den Wert 1 oder 2 oder 3 hat,

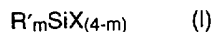
und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren, wobei der Rest R''' und/oder der Substituent ein vernetzbarer Rest bzw. Substituent sein muss, in einer Menge von 10 bis 95 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten;

B. mindestens einer Metallverbindung der allgemeinen Formel III:



in welcher Me ein Metall, ausgewählt aus der Gruppe Al, Zr, Ti ist, wobei y im Falle von Aluminium 3 und im Falle von Ti und Zr 4 ist und die Reste R, die gleich oder verschieden sein können, Halogen, Alkyl, Alkoxy, Acyloxy oder Hydroxy bedeuten, wobei die soeben genannten Gruppen ganz oder teilweise durch Chelatliganden ersetzt sein können und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren und/oder einem gegebenenfalls komplexierten Aluminiumsalz einer anorganischen oder organischen Säure, in einer Menge von 5 bis 75 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten,

C. gegebenenfalls mindestens einem nicht vernetzbaren organofunktionellen Silan der Formel I:



in der die Gruppen X, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff, Halogen, Hydroxy, Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy carbonyl oder -NR''₂ (R'' = H und/oder Alkyl) bedeuten und die Reste R', die gleich oder verschieden sein können, Alkyl, Aryl, Arylalkyl oder Alkylaryl darstellen, wobei diese Reste durch O- oder S-Atome oder die Gruppe -NR'' unterbrochen sein können und einen oder mehrere Substituenten aus der Gruppe der Halogene und der gegebenenfalls substituierten Amid-, Aldehyd-, Keto-, Alkylcarbonyl-, Carboxy-, Cyano-, Alkoxy-, Alkoxy carbonyl-Gruppen tragen können und m den Wert 1, 2 oder 3 hat, und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren, in einer Menge von 0 bis 60 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten und

D. gegebenenfalls einem oder mehreren, im Reaktionsmedium löslichen, schwerflüchtigen Oxid eines Elementes der Gruppen 1 bis 5 oder der Gruppen 12, 13, 15 bis 18 des Periodensystems, mit Ausnahme von Al, und/oder einer oder mehrerer im Reaktionsmedium löslichen, unter den Reaktionsbedingungen ein schwerflüchtiges Oxid bildenden Verbindungen eines dieser Elemente, in einer Menge von 0 bis 70 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten; und

b) dass man zu diesem hydrolytischen Kondensat ein organisches Präpolymer mit reagierenden vernetzbaren Gruppen zugegeben wurde wobei die reagierenden vernetzbaren Gruppen des Restes R''' und/oder des vernetzbaren Substituenten am Rest R''' mit denen am Präpolymer gleichnamig sind, und das Präpolymer in einer Menge von 2 bis 70 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten, zugesetzt wurde.

c) die so erhaltene Beschichtungslösung auf ein

Substrat aufgebracht und anschliessend ausgehärtet, wurde.

Weitere Angaben und Ausführungen zu den funktionellen Beschichtungen b) können der EPA 0 610 831 und der EP-A 0 358 011 entnommen werden.

Die funktionelle Beschichtung wird vorteilhaft durch einen Sol-Gel-Prozess auf den mit der Vorbehandlungsschicht versehenen Reflektorkörper aufgebracht. Die funktionelle Beschichtung kann durch Eintauchen, Aufpinseln, Aufwalzen, Schleudern, Spritzen, sogenanntes Coil-Coating usw. auf das Substrat aufgebracht werden. In der Regel werden in der funktionellen Beschichtung Silane verwendet. Werden die Silane teilweise durch Verbindungen ersetzt, welche anstelle des Siliciums Titan, Zirkon oder Aluminium enthalten, kann die Härte, Dichte und Brechungsindex der funktionellen Beschichtung variiert werden. Die Härte der funktionellen Beschichtung kann ebenso durch die Verwendung verschiedener Silane gesteuert werden, beispielsweise durch Ausbildung eines anorganischen Netzwerkes zur Steuerung der Härte und thermischen Stabilität oder durch Verwendung eines organischen Netzwerkes zur Steuerung der Elastizität. Eine funktionelle Beschichtung, welche zwischen den anorganischen und organischen Polymeren eingeordnet werden kann, wird beispielsweise über den Sol-Gel-Prozess durch gezielte Hydrolyse und Kondensation von Alkoxiden, vorwiegend des Siliciums, Aluminiums, Titans und Zirkons, welche auf den Aluminiumsubstraten aufgebracht werden, erhalten. Durch den Prozess wird ein anorganisches Netzwerk aufgebaut und über entsprechend derivatisierte Kieselsäure-Ester können zusätzlich organische Gruppen eingebaut werden, die einerseits zur Funktionalisierung und andererseits zur Ausbildung definierter organischer Polymersysteme genutzt werden. Im weiteren kann der Gel-Film auch durch Elektro-Tauchlackierung nach dem Prinzip der kataphoretischen Abscheidung einer amin- und organisch modifizierten Keramik abgeschieden werden.

Nach dem Beschichten der anodisierten Oberfläche des Reflektorkörpers mit der funktionellen Beschichtung kann die Beschichtung gehärtet werden. Das Härten kann durch Strahlung, wie UV-Strahlung, Elektronenstrahlung oder Laserstrahlung und/oder bei erhöhter Temperatur erfolgen. Die Temperatur kann durch Konvektion oder Wärmestrahlung, wie IR- und/oder UV-Strahlung, oder durch eine Kombination von Konvektion und Strahlung, wie UV- und/oder IR-Strahlung oder durch Heissgas, wie heisser Luft, erhöht werden. Die Temperatur, gemessen an der unter der funktionellen Beschichtung liegenden Schicht, z.B. der Metall-, wie Aluminiumschicht, ist beispielsweise grösser als 110°C, zweckmässig grösser als 150°C und vorzugsweise zwischen 150°C und 220°C. Die erhöhte Temperatur kann beispielsweise während 10 s bis 120 min auf den Körper einwirken. Die Konvektionserwärmung kann zweckmässig durch eine Beaufschlagung mit erwärmten Gasen, wie Luft, Stickstoff, Edelgase oder Gemischen daraus erfolgen.

Die Schicht b), d.h. die funktionelle Beschichtung, bewirkt eine Einebnung oder Glättung der Oberflä-

che. Es werden beispielsweise Werte R_a von kleiner als 0,01 μm und bevorzugt von kleiner als 0,02 μm erzielt. Die Oberflächenrauigkeit R_a ist definiert in wenigstens einer der DIN-Vorschriften 4761 bis 4768.

Die funktionelle Beschichtung b) kann eine einzelne Schicht d.h. eine Monoschicht oder auch eine Mehrfachsicht, wie eine Doppelschicht, Dreifachschicht usw. darstellen. Die Mehrfachsichten, wie die Doppelschichten, resp. Dreifachschichten usw. können alle aus demselben Material oder aus unterschiedlichen Materialien, jeweils ausgewählt aus den zur funktionellen Beschichtungen b) genannten Materialien, angewendet werden. Die Doppelbeschichtung, Dreifachbeschichtung usw. kann erzeugt werden beispielsweise durch aufbringen einer ersten Schicht, vorhärten oder aushärten der ersten Schicht, aufbringen der zweiten Schicht und aushärten der zweiten Schicht. Eine nur vorgehärtete erste Schicht kann gleichzeitig mit der zweiten Schicht aushärten. Wird gegebenenfalls eine dritte Schicht aufgebracht, kann die erste und die zweite Schicht ausgehärtet oder vorgehärtet werden und die Aushärtung kann nur die dritte Schicht betreffen oder mit der dritten Schicht können – soweit noch erforderlich – die darunter liegenden Schichten ausgehärtet werden. Gleiches gilt sinngemäss für weitere, wie vierte usw. Schichten. Mit Vorhärten sind beispielsweise Verfahren, wie trocknen lassen, vortrocknen unter Wärme- oder Strahlungseinfluss oder Strahlungs- oder Hitzebehandlungen umfasst. Die zweckmässige Dicke einer Doppel- resp. Dreifachschicht liegt im oben angegebenen Bereich von 1 bis 20 μm , wobei jede einzeln aufgetragene Schicht beispielsweise eine Dicke von 2 bis 5 μm aufweisen kann.

Die Reflexionsschicht c) stellt eine einzelne reflektierende Schicht und insbesondere ein Mehrschichtsystem dar, wobei das Mehrschichtsystem eine reflektierende Schicht aufweist, wie z.B. eine Schicht aus Aluminium, Silber, Kupfer, Gold, Chrom, Nickel oder Legierungen, beispielsweise enthaltend überwiegend wenigstens eines der genannten Metalle. Die Dicke der Reflexions-Schicht kann beispielsweise 10 bis 200 nm (Nanometer) betragen. Auf dieser metallischen Schicht kann eine oder können mehrere transparente Schutzschichten aufgebracht sein, z.B. bestehend aus oder enthaltend Oxide, Nitride, Fluoride usw. von Alkalimetallen, Erdalkalimetallen, Halbmetallen und/oder Übergangsmetallen und/oder Lanthanoiden. Es können auch zwei oder mehrere transparente Schutzschichten aus genannten Materialien mit unterschiedlichen Brechungsindizes zur Verstärkung des Reflexionsgrades als Folge partieller Lichtreflexion an der Phasengrenze der transparenten Schutzschichten vorgesehen werden. Die einzelnen Schutzschichten sind typischerweise von 1, vorzugsweise von 40, bis 200 nm dick und weisen insbesondere eine Dicke auf, die einem Bruchteil, z.B. $\lambda/2$ oder $\lambda/4$ der Wellenlänge der zu reflektierenden Strahlung entspricht. Bevorzugt ist ein Mehrschichtsystem enthaltend eine reflektierende Schicht und wenigstens eine transparente Schutzschicht. Bevorzugt sind Schichtsysteme aus einer Metallreflexionsschicht,

darauf eine transparente $\lambda/4$ -Schutzschicht mit niedrigem Brechungsindex und darauf eine transparente $\lambda/4$ -Schutzschicht mit hohem Brechungsindex. Beispiele dafür sind Aluminium als reflektierende Metallschicht, SiO_2 oder MgF_2 als niedrigbrechende $\lambda/4$ -Schicht und Ti-Oxid oder Ti_2Pr -Oxid als hochbrechende $\lambda/4$ -Schicht. Eine noch höhere Reflexion kann mit mehreren $\lambda/4$ -Doppelschichten, alternierend mit niedrigerem und höherem Brechungsindex, erreicht werden.

Die Reflexionsschicht c) und dabei die reflektierende Schicht oder die reflektierende Schicht und weiteren Schichten des Mehrschichtsystems, können beispielsweise durch Gas- oder Dampfphasenabscheidung im Vakuum, (physical vapor deposition, PVD), durch thermische Verdampfung, durch Elektronenstrahlverdampfung, mit und ohne Ionenunterstützung, durch Sputtern, insbesondere durch Magnetron Sputtering oder durch chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapor deposition, CVD) mit und ohne Plasmaunterstützung, auf den Reflektorkörper aufgebracht werden.

Die Reflexionsschicht c) auf dem Reflektorkörper, über der Schicht b), dient insbesondere zur Reflexion von Energie in Form von Wellen und/oder Teilchen, zweckmässig zur Reflexion der Strahlung, mit Wellenlängen im optischen Bereich und vorzugsweise des sichtbaren Lichtes, insbesondere mit Wellenlängen zwischen 400 bis 750 nm.

Die Reflexionsschicht c) auf dem Reflektorkörper führt insbesondere zu Reflektoren, deren beschichtete Oberflächen eine Gesamtreflexion, gemessen als Reflexionswert nach DIN 5036, von zweckmässig 90% und höher, und insbesondere von 94% bis 96% aufweisen. Die reflektierende Schicht resp. das Mehrschichtsystem kann beispielsweise in einer Prozessfolge auf die Oberfläche gebracht werden, welche – fallweise die Schritte der Entfettung und Reinigung –, das Einschleusen des die zu beschichtende Oberfläche enthaltenden Gegenstandes in eine Vakuumanlage, das Reinigen beispielsweise durch Sputtern, durch Entladung (glow discharge) etc., gegebenenfalls in einer Vorstufe die Abscheidung einer Haftschrift, in erster Stufe die Abscheidung wenigstens einer lichtreflektierenden und insbesondere metallischen Schicht, und in zweiter und gegebenenfalls dritter, vierter usw. Stufen, die Abscheidung einer transparenten Schicht oder gegebenenfalls zweier, dreier usw. transparenten Schichten und des Ausschleusens des beschichteten Gegenstandes aus dem Vakuum enthält.

Am erfindungsgemässen Reflektor kann zwischen der funktionellen Beschichtung b) und der Reflexions-Schicht c) zusätzlich eine – z.B. oxidhaltige oder nitridhaltige – Haftschrift angeordnet sein. Die Haftschrift kann z.B. eine Keramikschicht sein. Solche Schichten können beispielsweise Verbindungen der Formeln SiO_x , wobei x eine Zahl von 1 bis 2 ist, oder Al_yO_z , wobei y/z eine Zahl von 0,2 bis 1,5 darstellt, enthalten oder daraus bestehen. Bevorzugt ist eine Haftschrift enthaltend oder bestehend aus SiO_x , wobei x obige Bedeutung hat. Die oxidhaltige Haftschrift ist typischerweise 1 bis 200 nm, vorzugsweise 1 bis 100 nm, dick. Die oxidhaltige Haftschrift kann beispielsweise durch Gas- oder

Dampfphasenabscheidung im Vakuum (physical vapor deposition), durch thermische Verdampfung, durch Elektronenstrahlverdampfung, mit und ohne Ionenunterstützung, durch Sputtern, insbesondere durch Magnetron Sputtering, oder durch chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapour deposition), mit und ohne Plasmaunterstützung, auf der erfindungsgemässen Oberfläche oder der bereits aufgebrauchten, vorherigen Schicht abgeschieden werden.

Die erfindungsgemässen Reflektoren mit Oberflächen, die eine solche reflektierende Schicht oder ein solches Mehrschichtsystem tragen, weisen eine hervorragende Reflexion, beispielsweise für elektromagnetische Strahlung und insbesondere elektromagnetische Strahlung im optischen Bereich, auf. Der optische Bereich umfasst z.B. Infrarot, den Bereich des sichtbaren Lichtes, des Ultraviolets usw. Bevorzugtes Anwendungsgebiet ist der Bereich der elektromagnetischen Strahlung und dabei des sichtbaren Lichtes.

Die Reflexion der Strahlung kann je nach Oberfläche gerichtet, gestreut oder eine Kombination davon sein. Demgemäss eignen sich die Reflektoren nach vorliegender Erfindung beispielsweise als Reflektoren, wie Reflektoren z.B. für Strahlungsquellen oder optische Geräte. Solche Strahlungsquellen sind z.B. Beleuchtungskörper, wie Bildschirmarbeitsplatz-Leuchten, Primärleuchten, Sekundärleuchten, Rasterleuchten, Lichtleitelemente, Lichtdecken, Lichtumlenklamellen oder Wärmestrahler. Die Reflektoren können z.B. auch Spiegel oder Innenspiegel von optischen Geräten, Beleuchtungskörpern oder Wärmestrahlern sein.

Beispielsweise bei Walzprodukten, wie Folien, Bändern oder Blechen, oder bei Laminaten mit einer Aluminiumschicht, werden einzelne oder vorzugsweise alle Beschichtungen in kontinuierlichen Verfahren, in der Regel sogenannten Band- oder Durchlaufverfahren, auch coil-coating genannt, aufgetragen, resp. abgeschieden. Für die Erzeugung der Schicht a) können beispielsweise die Verfahren zur anodischen Oxidation von Aluminium angewendet werden. Auch die Schicht b), die funktionelle Beschichtung, wie eine Sol-Gel-Schicht, kann in kontinuierlichen Verfahren aufgetragen werden, wobei das Sol durch Tauchen, Spritzen oder im sogenannten Coil-Coating auf die zu behandelnde Oberfläche aufgetragen wird und durch anschliessende Strahlungs- und/oder Wärmebehandlung im Durchlaufofen getrocknet resp. gehärtet wird. Schliesslich kann die Schicht c) oder das Mehrschichtsystem durch Bedampfen, Sputtern, jeweils insbesondere im Vakuum usw. abgeschieden werden.

Die Reflektoren nach vorliegender Erfindung weisen z.B. eine um 5 bis 50% verbesserte Reflexion auf. Die Reflektoren, beispielsweise in Form von Folien, Bändern oder Blechen, lassen sich auch umformen, wobei kaum Rissbildung sichtbar wird. Die Reflektoren nach der Erfindung weisen eine gute Schutzwirkung gegen chemischen, physikalischen und dabei besonders mechanischen Abbau, wie mechanische Beschädigung, Abrieb, Korrosion usw. auf. Mechanische Beschädigungen können beispielsweise bei der Reinigung von Oberflächen,

d.h. den reflektierenden Schichten, durch Staub, Sand und dergleichen, der zwischen dem Reinigungsgerät und der Oberfläche eingeschlossen ist oder durch das Reinigungsgerät selbst, d.h. einen Lappen, Wischer, Bürste etc., erfolgen. Korrosion kann durch Feuchtigkeit, Gase oder Dämpfe entstehen, welche die Oberfläche angreifen oder die Schichten unterwandern und ablösen oder chemisch verändern.

Vorliegende Erfindung umfasst auch die Verwendung von Reflektoren, enthaltend eine gegen mechanische und chemische Angriffe resistente Oberfläche mit hoher Gesamtreflexion zur Reflexion von Strahlungen im optischen Bereich, d.h. von Tages- und Kunstlicht, von Wärmestrahlung, von sichtbarem Licht, Ultraviolettlicht etc. Besondere Bedeutung hat die Verwendung der Reflektoren für die Reflexion von sichtbarem Licht, insbesondere von Tages- oder Kunstlicht, einschliesslich UV-Licht. Die erfindungsgemässen Reflektoren sind beispielsweise geeignet als Reflektoren oder Lichtleitelemente in der Licht- und Leuchtentechnik, wie z.B. als Reflektoren in Bildschirmarbeitsplatz-Leuchten, Primärleuchten, Sekundärleuchten, Rasterleuchten, Lichtleitelemente, Lichtdecken oder als Lichtumlenklamellen usw.

Die Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen erfindungsgemässen Reflektor. Auf einem Reflektorkörper (10) – beispielsweise einem Bandmaterial aus Metall, wie Aluminium – ist als Oberflächenschicht ein Schichtsystem aus einer Vorbehandlungsschicht (11), einer funktionellen Beschichtung (12) und einer metallischen Reflexionsschicht (13) angeordnet. Die Vorbehandlungsschicht (11) kann durch anodische Oxidation direkt aus dem Material des Reflektorkörpers (10) gebildet sein. An der Oberfläche der Vorbehandlungsschicht (11), gegen die funktionelle Schicht (12) weisend, können sich Rauigkeiten bilden. Die funktionelle Schicht (12) vermag diese Rauigkeiten auszubebnen und formt eine glatte Oberfläche für die Abscheidung der metallhaltigen Reflexionsschicht (13). Die metallhaltige Reflexionsschicht (13), resp. ein Schichtsystem aus einer Metallreflexionsschicht (17) und Schutzschichten (16), wird auf der funktionellen Schicht (12) abgeschieden. Ein Lichtstrahl 15 durchdringt beispielhaft eingezeichnete, insbesondere transparente, Schutzschichten (16) und wird an der Metallreflexionsschicht (17) zurückgeworfen. Fallweise kann zwischen der funktionellen Beschichtung (12) und der metallischen Reflexionsschicht (13) eine Haftschicht (14) angeordnet sein.

Beispiele:

1. In einem Bandverfahren wird eine Vorbehandlungsschicht auf ein Aluminiumband aufgebracht. Dazu wird ein Aluminiumband (Al 99,8, Ra 0,08 µm) mit 500 mm Breite und 0,3 mm Dicke kontinuierlich bei 40 m/min anodisiert. Dabei wurden folgende Stufen durchlaufen (durchlaufene Bäder):

a) Entfettung bei pH 9–9,5, bei ca. 50°C und Bonder V6150/01,

b) Spülen mit Leitungswasser (Raumtemperatur),

c) Anodisieren in 20% H₂SO₄ bei ca. 85°C und 20V Spannung,

d) Spülen in Leitungswasser bei ca. 50°C und

e) Spülen in entionisiertem Wasser bei ca. 85°C.

Das mit der Vorbehandlungsschicht versehene Band kann aufgeteilt werden und anschliessend kann auf der Vorbehandlungsschicht die funktionelle Schicht aufgebracht werden.

2. Das mit der Vorbehandlungsschicht versehene, in vorliegendem Beispiel das voranodisierte Band, wird bei 40 m/min in einem Coil-coating-Verfahren und gegenlaufenden Tauch- und Auftragswalzen mit der funktionellen Beschichtung lackiert und in Banddurchlauföfen bei einer Ofentemperatur von 200°C bis 250°C während ca. 10 bis 15 s getrocknet. Die Metalltemperatur (gemessen mit Temperatursensstreifen auf nicht lackiertem Substrat) betrug zwischen 195°C bis 216°C.

Das aufgespulte Band zeigt keinerlei Verblockung und weist eine Härte gemessen nach der Methode «Bleistiftverfahren nach Wolf Wilburn» SNV 37113, SIS 18 41 87, NEN 5350, MIL C 27 227, ECCA Test Methods, von 10–11 auf bei ~5 µm Schichtdicke.

Die Haftfestigkeit wurde gemessen im Gitterschnitt (ISO 2409). Nach dem Falzen zeigte die Schicht regelmässige Aufrisse parallel zum Falzknief jedoch keinerlei Delamination.

Das nach dem Sol-Gel-Verfahren mit der funktionellen Beschichtung beschichtete Band wird mit einer reflexionserhöhenden PVD-Beschichtung (Antiflex B® der Fa. Balzers) versehen und weist anschliessend folgende Reflexionswerte nach DIN 5036 Teil 3 auf: Gesamtreflexion > 95% und gestreute Reflexion < 1%. Die PVD-Schicht ist mit dem Substrat fest verbunden und löst sich auch bei starkem Umformen, wie Falzen, nicht von der funktionellen Beschichtung.

Patentansprüche

1. Reflektor, enthaltend eine gegen mechanische und chemische Angriffe resistente Oberfläche mit hoher Gesamtreflexion, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektorkörper (10) als Oberflächenschicht ein Schichtsystem aus

a) einer Vorbehandlungsschicht (11), darauf aufgebracht

b) eine funktionellen Beschichtung (12) mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung und darauf abgeschieden

c) eine metallhaltige Reflexionsschicht (13)

enthält, wobei die Schicht (11) auf dem Reflektorkörper aufgebracht ist und die Haftfestigkeit zu den darüberliegenden Schichten erhöht und die Schicht (12) eine Einebnung, und eine Erhöhung der mechanischen Beständigkeit der darüber liegenden Schicht (13) bewirkt.

2. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungsschicht (11) eine anodisch erzeugte Oxidschicht ist, die in einem rücklösenden oder nicht rücklösenden Elektrolyten aufgebaut wurde.

3. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungsschicht (11) eine Gelbchromatierschicht, eine Grünchromatierschicht, eine Phosphatschicht oder eine chromfreie Vorbe-

handlungsschicht, die in einem Elektrolyten, enthaltend wenigstens eines der Elemente Ti, Zr, F, Mo oder Mn, aufgewachsen ist, enthält.

4. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungsschicht (11) eine Dicke von wenigstens 20 nm zweckmässig von mehr als 50 nm, bevorzugt von 100 nm und vorteilhaft von mehr als 150 nm aufweist.

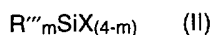
5. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungsschicht eine Dicke von höchstens 1500 nm und bevorzugt von höchstens 200 nm aufweist.

6. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionelle Beschichtung (12) eine Dicke von 0,5 bis 20 µm, zweckmässig von 1 bis 20 µm, bevorzugt von 2 bis 10 µm und besonders bevorzugt von 2 bis 5 µm aufweist.

7. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionelle Beschichtung (12) aus einer oder mehrerer Schichten aus Materialien ist, die erhalten worden sind

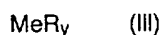
a) durch hydrolytische Kondensation, gegebenenfalls in Gegenwart eines Kondensationskatalysators und/oder üblichen Additiven, von folgenden Komponenten:

A. mindestens einem vernetzbaren organofunktionellen Silan der Formel (II):



in der die Gruppen X, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff, Halogen, Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy carbonyl oder $-NR''_2$ ($R'' = H$ und/oder Alkyl) bedeuten und die Reste R''' , die gleich oder verschieden sein können, Alkyl, Alkenyl, Alkinyl, Aryl, Arylalkyl, Alkylaryl, Arylalkenyl, Alkenylaryl, Arylalkinyl oder Alkinylaryl darstellen, wobei diese Reste durch O- oder S-Atome oder die Gruppe $-NR''$ unterbrochen sein können und einen oder mehrere Substituenten aus der Gruppe der Halogene und der gegebenenfalls substituierten Amino-, Amid-, Aldehyd-, Keto-, Alkylcarbonyl-, Carboxy-, Mercapto-, Cyano-, Hydroxy-, Alkoxy-, Alkoxy carbonyl-, Sulfonsäure-, Phosphorsäure-, Acryloxy-, Methacryloxy-, Epoxy- oder Vinylgruppen tragen können und m den Wert 1 oder 2 oder 3 hat, und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren, wobei der Rest R''' und/oder der Substituent ein vernetzbarer Rest bzw. Substituent sein muss, in einer Menge von 10 bis 95 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten;

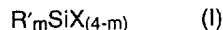
B. mindestens einer Metallverbindung der allgemeinen Formel III:



in welcher Me ein Metall, ausgewählt aus der Gruppe Al, Zr, Ti ist, wobei y im Falle von Aluminium 3 und im Falle von Ti und Zr 4 ist und die Reste R, die gleich oder verschieden sein können, Halogen, Alkyl, Alkoxy, Acyloxy oder Hydroxy bedeuten, wobei die soeben genannten Gruppen ganz oder teilweise durch Chelatliganden ersetzt sein können und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren

und/oder einem gegebenenfalls komplexierten Aluminiumsalz einer anorganischen oder organischen Säure, in einer Menge von 5 bis 75 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der monomeren Ausgangskomponenten,

C. gegebenenfalls mindestens einem nicht vernetzbaren organofunktionellen Silan der Formel I:



in der die Gruppen X, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff, Halogen, Hydroxy, Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy carbonyl oder $-NR''_2$ ($R'' = H$ und/oder Alkyl) bedeuten und die Reste R' , die gleich oder verschieden sein können, Alkyl, Aryl, Arylalkyl oder Alkylaryl darstellen, wobei diese Reste durch O- oder S-Atome oder die Gruppe $-NR''$ unterbrochen sein können und einen oder mehrere Substituenten aus der Gruppe der Halogene und der gegebenenfalls substituierten Amid-, Aldehyd-, Keto-, Alkylcarbonyl-, Carboxy-, Cyano-, Alkoxy-, Alkoxy carbonyl-Gruppen tragen können und m den Wert 1, 2 oder 3 hat, und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren, in einer Menge von 0 bis 60 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten und

D. gegebenenfalls einem oder mehreren im Reaktionsmedium löslichen, schwerflüchtigen Oxid eines Elementes der Gruppe 1 bis 5 oder der Gruppen 12, 13, 15 bis 18 des Periodensystems, mit Ausnahme von Al, und/oder einer oder mehrerer im Reaktionsmedium löslichen, unter den Reaktionsbedingungen ein schwerflüchtiges Oxid bildenden Verbindungen eines dieser Elemente, in einer Menge von 0 bis 70 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der monomeren Ausgangskomponenten; und

b) dass man zu diesem hydrolytischen Kondensat ein organisches Präpolymer mit reagierenden vernetzbaren Gruppen zugeben wurde, wobei die reagierenden vernetzbaren Gruppen des Restes R''' und/oder des vernetzbaren Substituenten am Rest R''' mit denen am Präpolymer gleichnamig sind, und das Präpolymer in einer Menge von 2 bis 70 Mol-%, bezogen auf die Gesamtanzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten, zugesetzt wurde;

c) die so erhaltene Beschichtungslösung auf ein Substrat aufgebracht und anschliessend ausgehärtet, wurde.

8. Reflektor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionelle Beschichtung (12) eine einzelne Schicht oder eine Mehrschicht darstellt und die Mehrschichten alle aus demselben Material oder aus unterschiedlichen Materialien sind, jeweils ausgewählt aus den zur funktionellen Beschichtung (12) genannten Materialien.

9. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexions-Schicht (13) ein Mehrschichtsystem aus einer reflektierenden Schicht und darauf abgeschiedenen transparenten Schutzschichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes ist.

10. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexions-Schicht (13) ein Mehrschichtsystem aus einer reflektierenden Schicht und darauf abgeschiedenen transparenten Schutzschichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes ist und die

Reflexionsschicht eine Dicke von 10 bis 200 nm und jede der transparenten Schutzschichten eine Dicke von 40 bis 200 nm aufweist.

11. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht (13) als reflektierende Schicht ein Metall der Reihe Al, Ag, Cu, Au, Cr, Ni oder eine Legierung enthaltend überwiegend wenigstens eines der Metalle, enthält oder daraus besteht.

12. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der funktionellen Beschichtung (12) und der Reflexions-Schicht (13) eine Haftschrift angeordnet ist.

13. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren kontinuierlich als Bandverfahren durchgeführt wird.

14. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass beim Anodisieren eine anodische Oxidschicht in einem rücklösenden Elektrolyten aufgebaut wird, wobei der rücklösende Elektrolyt Schwefelsäure, Oxalsäure, Phosphorsäure, Chromsäure oder Mischungen davon enthält.

15. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass beim Anodisieren eine anodische Oxidschicht in einem nicht rücklösenden Elektrolyten aufgebaut und nicht verdichtet wird.

16. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass das Härten des Sol-Gel-Films bei erhöhter Temperatur erfolgt, wobei die Temperatur, gemessen an der unter der Sol-Gel-Schicht liegenden Aluminiumschicht, grösser als 110°C, zweckmässig grösser als 150°C und vorzugsweise zwischen 150°C und 220°C, beträgt und die erhöhte Temperatur während 10 s. bis 120 min. auf den Körper einwirkt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte Temperatur durch UV-Strahlung und IR-Strahlung oder durch IR-Strahlung oder mit Heissgas, vorzugsweise heisser Luft, erzeugt wird.

18. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht und dabei die reflektierende Schicht oder die reflektierende Schicht und weitere Schichten eines Mehrschichtsystems, durch Gas- oder Dampfphasenabscheidung im Vakuum aufgebracht werden.

19. Verwendung der Reflektoren nach Anspruch 1 als Reflektoren oder Leitelemente für Kunstlicht und Tageslicht.

20. Verwendung der Reflektoren nach Anspruch 19 in der Licht- und Leuchtentechnik als Reflektoren in Bildschirmarbeitsplatz-Leuchten, Primärleuchten, Sekundärleuchten, Rasterleuchten, Lichtdecken oder als Lichtumlenklamellen.

Fig. 1

