



①



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 687 512 A5

⑤① Int. Cl.⁶: B 44 C 001/24
B 41 C 001/10
G 03 H 001/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 01475/94

②② Anmeldungsdatum: 11.05.1994

②④ Patent erteilt: 31.12.1996

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.12.1996

⑦③ Inhaber:

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

⑦② Erfinder:

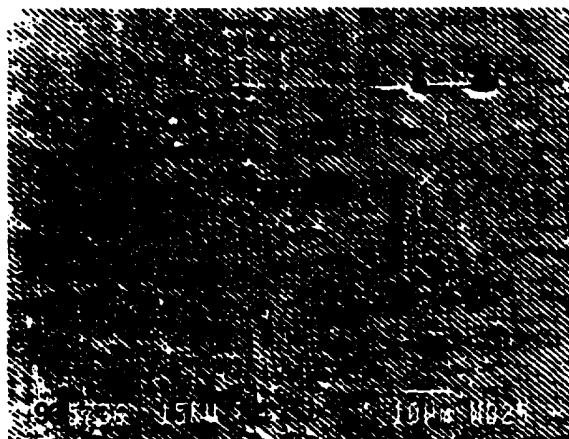
Hotz, Walter, Beringen (CH)
Stoll, Klaus, Uhwiesen (CH)
Fuchs, Roman, Schaffhausen (CH)

⑤④ Strukturieren von Oberflächenschichten.

⑤⑦ Verfahren zum Strukturieren der Oberflächenschicht von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen, wobei die auf der Oberflächenschicht gewünschte Strukturierung spiegelbildlich auf einer Kunststoffolie einer Dichte von 5 µm bis 1 mm eingeprägt ist, die Strukturierung der Kunststoffolie gegen die zu strukturierende Oberflächenschicht gerichtet wird und die Übertragung der auf der Kunststoffolie befindlichen Strukturierung auf die Oberflächenschicht durch Druckbeaufschlagung der auf der Oberflächenschicht liegenden Kunststoffolie geschieht, wobei die übertragene Strukturierung eine Strukturtiefe zwischen 0,001 und 20 µm aufweist.

Insbesondere eignet sich das Verfahren für die Übertragung feiner Strukturierungen mit einer submikronen Strukturtiefe zwischen 0,001 und 1 µm und Strukturelementen, deren Abmessungen in der zur strukturierten Oberflächenschicht horizontalen Ebene zwischen 1 nm und 1 mm liegen.

Das Verfahren wird bevorzugt zum Strukturieren der Oberflächenschichten von Blechen, Bändern oder Folien aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen einer Dicke von 5 µm bis 50 mm verwendet und eignet sich insbesondere zur Herstellung funktioneller oder dekorativer Oberflächenschichten von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Strukturieren der Oberflächenschicht von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen und die Verwendung des Verfahrens.

Das Strukturieren der Oberflächenschicht von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen, wie beispielsweise der Oberflächenschicht von Folien, Blechen oder Bändern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen, kann durch mechanische, chemische oder elektrochemische Behandlung der Oberflächenschicht erfolgen. Durch eine mechanische Behandlung der Oberflächenschicht, wie beispielsweise durch Prägen, kann die Oberflächenschicht von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen eine bestimmte Oberflächenstruktur, Oberflächenbeschaffenheit oder Oberflächenvergrößerung erhalten. Bei einem Prägeverfahren wird eine gewünschte reliefartige Oberfläche durch Druck beispielsweise eines zweiteiligen Werkzeuges, wobei mindestens ein Teil eine formgebende Strukturierung aufweist, oder durch Druckbeaufschlagung eines auf der zu strukturierenden Oberfläche befindlichen und entsprechend strukturierten Prägewerkzeuges, wie beispielsweise eine Prägefolie, hergestellt. Die Druckbeaufschlagung kann in mechanischen oder hydraulischen Pressen, Walzgerüsten mit beispielsweise gravierten oder geätzten Stahlwalzen, Prägegerüsten, Umlenkrollen oder allgemein mit zwei sich gegenüberliegenden Rollen erfolgen. Ein derartiger Prägevorgang erlaubt die im wesentlichen spiegelbildliche Übertragung einer auf einem Prägewerkzeug befindlichen Struktur auf die Oberflächenschicht eines Körpers aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen. Die Strukturübertragung kann dabei mit oder ohne Abnahme der mittleren Dicke des geprägten Körpers geschehen.

Beim Prägen werden im wesentlichen zwei Verfahren unterschieden: das Vollprägen und das Hohlprägen. Beim Hohlprägen wird das erhabene Gepräge der einen durch entsprechende Vertiefungen der anderen Seite hervorgerufen, so dass der geprägte Körper keine wesentliche Dickenveränderung erfährt. Im Unterschied zum Hohlprägen bleiben beim Vollprägen die Vertiefungen im wesentlichen auf die Oberflächenschicht des geprägten Körpers beschränkt, bzw. beide Seiten können unterschiedlich strukturiert werden.

Bei Prägeverfahren, bei denen die Druckbeaufschlagung mittels Walzen geschieht, kann die Gegenwalze beispielsweise einen Papier- oder Gummibelag und fallweise, wie beispielsweise bei einer Hohlprägung, eine entsprechende Gegenform aufweisen.

Bei Prägeverfahren können Punkt- und Linienraster oder beliebige Muster, Firmen- oder Markenzeichnungen auf glatten oder gemusterten Grund übertragen werden. Prägen kann auch bei lackierten und/oder beschichteten Oberflächen von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen durchgeführt werden.

Prägeverfahren bedingen das im wesentlichen spiegelbildliche Aufbringen der gewünschten Struktur auf das Prägewerkzeug. Dabei weist das Präge-

werkzeug üblicherweise eine höhere Härte und Festigkeit als die zu strukturierende Oberflächenschicht auf. Beim Prägen wird das vorstrukturierte Prägewerkzeug gegen die zu strukturierende Oberfläche gerichtet und mit einem vorbestimmten Druck beaufschlagt. Bei Prägeverfahren, bei denen die Druckbeaufschlagung mittels Walzen geschieht, wird der an seiner Oberfläche zu strukturierende Körper zwischen wenigstens zwei rotierende Walzen geschoben, deren Abstand etwas geringer ist als die Dicke des zu prägenden Körpers. Die Walzen nehmen den zu prägenden Körper infolge Reibung mit, drücken den Körper auf den Abstand zwischen den Walzen zusammen und prägen gleichzeitig ihre Struktur im wesentlichen spiegelbildlich auf die Oberfläche des Körpers. Eine derartige Strukturübertragung bewirkt wenigstens in der Oberflächenschicht des geprägten Körpers eine Materialverformung. Im Gegensatz zu einem Walzprozess, bei dem die Dickenverformung im Vordergrund steht, ist bei einem derartigen Prägevorgang die mittlere Dickenabnahme des geprägten Körpers gering und beträgt üblicherweise zwischen 0 und 15%.

Anstelle der Vorstrukturierung der Prägewalze mit der im wesentlichen spiegelbildlichen Struktur des auf dem Walzgut gewünschten Oberflächenmusters kann sich die entsprechende Strukturierung beispielsweise auch auf einem Stahlblech als Prägewerkzeug befinden. Das Prägen der Oberflächenschicht geschieht dann durch Auflegen des Prägewerkzeuges auf die zu strukturierende Oberflächenschicht und nachfolgender Druckbeaufschlagung in einem Walzgang mit Walzen, die eine glatte Oberfläche aufweisen.

Das Prägen von Oberflächenschichten von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen geschieht üblicherweise durch einen Kaltumformprozess, d.h. die Strukturierung erfolgt bei Raumtemperatur. Durch die beim Prägevorgang angewandte Druckbeaufschlagung wird zumindest die betreffende Oberflächenschicht mechanisch verformt, d.h. beim Prägevorgang erfolgt in der Oberflächenschicht immer ein Präge- und Verformungsprozess. Dabei kann die auf die Oberflächenschicht übertragene Strukturierung exakt die zur Strukturierung auf dem Prägewerkzeug spiegelbildliche Strukturierung aufweisen oder entsprechend der gewählten Verfahrensparameter des Prägeprozesses in ihrer Strukturtiefe und/oder in ihrer geometrischen Form von der Strukturierung des Prägewerkzeuges abweichen. Mit dem Begriff spiegelbildliche Strukturierung wird im vorliegenden Text stets die durch einen Prägeprozess auf der geprägten Oberflächenschicht erhaltene – im wesentlichen spiegelbildliche, fallweise jedoch verformte – Abbildung der Strukturierung des Prägewerkzeuges verstanden.

Bei gewissen Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen und deren Legierungen, wie beispielsweise bei Aluminium oder dessen Legierungen, kann sich durch die bei einem Prägeprozess angewandte Druckbeaufschlagung die Umformzone der Oberflächenschicht, d.h. der durch den Prägevorgang beeinflusste Oberflächenbereich, verfestigen. Durch Weichglühen, d.h. eine Wärmebehandlung, kann eine

solche Verfestigung des Werkstoffes fallweise wieder abgebaut werden.

Die Herstellung von Prägwerkzeugen wie Prägwalzen oder strukturierten Stahlblechen kann beispielsweise durch chemische Ätzverfahren oder durch Gravieren der Stahloberfläche geschehen. Solche Verfahren zur Herstellung von Strukturierungen oder Mustern auf beispielsweise Stahloberflächen sind aufwendig und stellen somit im allgemeinen einen wesentlichen Kostenfaktor für das Prägen von Oberflächenschichten von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen dar.

Bedingt durch den Prägevorgang bleiben immer geringe Mengen des Werkstoffes der geprägten Oberflächenschicht am Prägwerkzeug hängen und verursachen damit eine von der Einsatzzeit der Prägwerkzeuge abhängige Verschmutzung. Damit ein reproduzierbarer Prägevorgang gewährleistet werden kann, müssen somit die Prägwerkzeuge in bestimmten Abständen immer wieder gereinigt werden. Eine solche Reinigung kann durch chemische Verfahren, wie beispielsweise chemisches Ätzen, oder physikalische Verfahren, wie beispielsweise Bürsten, Plasmaätzen, Sandstrahlen oder dergleichen, geschehen. Solche Reinigungsverfahren sind üblicherweise kostenintensiv und bedingen zudem meist einen Produktionsunterbruch in der Fertigungslinie.

Zudem sind die bekannten Prägeverfahren, wegen der Verfahren zum Strukturieren der für Prägwerkzeuge verwendeten Werkstoffe, wie beispielsweise Ätzverfahren oder Gravieren, bezüglich der Feinheit der auf die Oberflächenschicht von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen übertragbaren Strukturelemente beschränkt.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches oben dargelegte Nachteile verhindert, die Kosten für die Herstellung und Reinigung der Prägwerkzeuge wesentlich vermindert und zudem die Herstellung feiner Strukturelemente in der Oberflächenschicht von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen erlaubt.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass die auf der Oberflächenschicht gewünschte Strukturierung spiegelbildlich auf einer Kunststoffolie einer Dicke von 5 µm bis 1 mm eingeprägt ist, die Strukturierung der Kunststoffolie gegen die zu strukturierende Oberflächenschicht gerichtet wird und die Übertragung der auf der Kunststoffolie befindlichen Strukturierung auf die Oberflächenschicht durch Druckbeaufschlagung der auf der Oberflächenschicht liegenden Kunststoffolie geschieht, wobei die übertragene Strukturierung eine Strukturtiefe zwischen 0,001 und 20 µm aufweist.

Bevorzugt weisen die für das erfindungsgemässe Verfahren verwendeten Kunststoffolien eine Dicke zwischen 5 und 500 µm auf.

Bevorzugt wird das erfindungsgemässe Verfahren für die Strukturierung von Oberflächenschichten aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen mit einer submikronen Strukturtiefe zwischen 0,001 und 1 µm und insbesondere zwischen 0,01 und 0,5 µm eingesetzt.

Durch die beim erfindungsgemässen Verfahren

angewandte Druckbeaufschlagung wird zumindest die strukturierte Oberflächenschicht mechanisch verformt, d.h. beim erfindungsgemässen Verfahren erfolgt in der Oberflächenschicht immer ein mechanischer Verformungsprozess. Dabei kann die auf die Oberflächenschicht übertragene Strukturierung exakt die zur Strukturierung der Kunststoffolie spiegelbildliche Strukturierung aufweisen oder entsprechend der gewählten Verfahrensparameter in ihrer Strukturtiefe und/oder in ihrer geometrischen Form von der Strukturierung der Kunststoffolie abweichen. Unter spiegelbildlicher Strukturierung wird somit – neben dem exakt spiegelbildlichen Abbild – auch die im wesentlichen spiegelbildliche, fallweise jedoch verformte Abbildung einer Strukturierung verstanden.

Die für das erfindungsgemässe Verfahren erforderliche Druckbeaufschlagung geschieht bevorzugt durch Walzen, Abwalzen, Pressen, Aufhaspeln oder Rollen. Die durch die Druckbeaufschlagung bewirkte mittlere Dickenabnahme des zumindest in seiner Oberflächenschicht strukturierten Körpers aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen beträgt vorzugsweise zwischen 0 und 15% und insbesondere zwischen 0,5 und 10%.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens weisen die strukturierten Oberflächenschichten aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen zumindest teilweise Strukturelemente auf, deren Abmessungen in der zur strukturierten Oberflächenschicht horizontalen Ebene zwischen 1 nm (Nanometer) und 1 mm, besonders bevorzugt zwischen 0,01 und 100 µm und insbesondere zwischen 0,1 und 10 µm liegen, wobei sich die Abmessungen der Strukturelemente auf die zur strukturierten Oberflächenschicht parallele Ebene am Ort ihrer grössten Strukturtiefe beziehen.

Im Rahmen der erfinderischen Tätigkeit wurde gefunden, dass Kunststoffe, die an ihrer Oberfläche eine Strukturierung aufweisen, als Prägwerkzeuge für die Strukturierung von Oberflächenschichten aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen verwendet werden können.

Für das erfindungsgemässe Verfahren können prinzipiell alle Kunststoffe eingesetzt werden, die aufgrund ihrer Materialeigenschaften wie Anisotropie sowie ihrer strukturviskosen, entropie-elastischen und viskoelastischen Eigenschaften eine für das Prägen von Oberflächenschichten aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen genügend hohe Härte und Materialfestigkeit aufweisen.

Als Kunststoffe werden bevorzugt Folien aus Thermo- oder Duroplasten und besonders bevorzugt Polyolefinen, Polyethylenterephthalat (PET), Polyacrylaten wie beispielsweise Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyvinylchlorid (PVC), Polyacetat, Polyacetal (POM), lineares oder vernetztes Polyurethan (PU), Harnstoff-Formaldehyd (UF), Polyimid (PI), Cellulose wie beispielsweise Celluloseacetat (CA), Cellulosepropionat (CP), Celluloseacetobutyrat (CAB) oder Cellulosenitrat (CN) sowie Gemische der oben angeführten Polymerklassen eingesetzt. Solche Folien können als Monofilm oder als Folienverbund zweier oder mehrerer Filme vorliegen. Bei Verbunden können die Filme aus dem

selben Material bestehen oder aber die Folien können aus Filmen verschiedener Kunststoffe aufgebaut sein.

Beispiele von Polyolefinen für Polyolefinfolien sind Polyethylen, z.B. Polyethylen hoher Dichte (HDPE, Dichte grösser als 0,944 g/cm³), Polyethylen mittlerer Dichte (MDPE, Dichte 0,926–0,940 g/cm³), lineares Polyethylen mittlerer Dichte (LMDPE, Dichte 0,926–0,940 g/cm³), Polyethylen niedriger Dichte (LDPE, Dichte 0,910–0,925 g/cm³) und lineares Polyethylen niedriger Dichte (LLDPE, Dichte 0,916–0,925 g/cm³), Polypropylene, wie axial oder biaxial orientiertes Polypropylen oder gegossenes (cast) Polypropylen, amorphes oder kristallines Polypropylen oder Gemische davon, ataktisches oder isotaktisches Polypropylen oder Gemische davon, Poly-1-buten, Poly-3-methylbuten, Poly-4-methylpenten und Copolymere davon, wie z.B. von Polyethylen mit Vinylacetat, Vinylalkohol, Acrylsäure, z.B. Ionomerharze, wie Copolymerisate von Ethylen mit etwa 11% Acrylsäure, Methacrylsäure, Acrylestern, Tetrafluorethylen oder Polypropylen, sowie statistische Copolymere, Block-Copolymere oder Olefinpolymer-Elastomer-Mischungen. Bevorzugt sind Polyethylene hoher Dichte und Polypropylene.

Beispiele von Kunststoffolien aus Polymethylmethacrylat (PMMA) sind beispielsweise hochpolymeres PMMA, Mischungen von PMMA mit weichen, eine zähe Komponente enthaltenden Pfropfpolymerisaten mit modifiziertem Polyacrylester oder anderen Elastomeren, Copolymerisate von PMMA mit Acrylnitril, Mischpolymerisate aus Acrylnitril-Methylmethacrylat (AMMA) und Copolymere aus Methylacrylat-Butadien-Styrol.

Die Strukturierung der Kunststoffolien kann beispielsweise mittels Siebdruck-, Tiefdruck-, Tampondruck- oder Heissprägedruckverfahren, beispielsweise im Übergangsbereich vom plastischen zum entropie-elastischen Zustand erfolgen, wobei das Erzeugen der Oberflächenstrukturierung mit Prägewerkzeugen, wie beispielsweise Stempel oder Prägewalzen geschieht. Bevorzugt wird dazu das Heissprägedruckverfahren verwendet. Ein anderes Verfahren zum Strukturieren von Kunststoffolien stellt das Prägen einer lösungsmittelhaltigen Kunststoffolie mittels einer strukturierten Walze (Walz-Prägen) mit einem nachfolgenden oder gleichzeitig mit dem Walz-Prägen stattfindenden Trocknungsprozess dar. Eine weitere Möglichkeit zum Strukturieren einer Kunststoffoberfläche besteht beispielsweise in einem entsprechenden Formgebungsprozess bei der Herstellung der Kunststoffolie, währenddem der Kunststoff noch als Schmelze vorliegt.

Bevorzugt wird das Heissprägen der Kunststoffolie bei einer vom Kunststoff abhängigen, fallweise gegenüber der Raumtemperatur erhöhten Verarbeitungstemperatur, zumindest der zu prägenden Folienoberfläche, durch Druckbeaufschlagung mittels einer beispielsweise gekühlten Prägewalze und einer beispielsweise gummibelekten Gegenwalze durchgeführt. Die optimale Verarbeitungstemperatur liegt dabei üblicherweise im thermoplastischen Temperaturbereich des Kunststoffs und hängt dabei neben dem Kunststoff von weiteren Parametern,

wie beispielsweise vorgängig zum Heissprägen vorgenommene Verarbeitungsschritte, der dabei erzielten Anisotropie sowie der zu übertragenden Prägestruktur ab und wird üblicherweise durch Vorversuche bestimmt. Die zum Prägen der Kunststoffolie notwendige Aufheizung der Folienoberfläche kann beispielsweise durch eine beheizbare Prägewalze oder durch einen Infrarotstrahler erfolgen.

Die für das erfindungsgemässe Verfahren eingesetzten Kunststoffolien könne auch beschichtet sein. Dazu können Metall-, Kunststoff- oder Keramikschichten aufgebracht werden. Insbesondere können dünne Aluminiumschichten einer Schichtdicke von typischerweise 0,001 bis 1 µm im Vakuum auf die Kunststoffoberfläche oder gegebenenfalls auf eine zuvor auf die Kunststoffoberfläche aufgetragene Adhäsionsschicht gedampft oder gesputtert werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich besonders zum Strukturieren der Oberflächenschichten von Körpern, wie beispielsweise Folien einer Dicke von 5 µm bis 1,5 mm, insbesondere Folien einer Dicke von 5 bis 20 µm und Bänder, Bleche oder Platten einer Dicke von 1,5 bis 50 mm, aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen. Für das erfindungsgemässe Verfahren bevorzugte Metallkörper sind die Edelmetalle Gold (Au), Silber (Ag) und Platin (Pt) sowie deren Legierungen, das Leichtmetall Aluminium (Al) und dessen Legierungen und die Buntmetalle Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Zink (Zn) und Zinn (Sn) sowie deren Legierungen.

Besonders bevorzugt wird das erfindungsgemässe Verfahren zum Strukturieren der Oberflächenschicht von Aluminium-Folien, -Bänder oder -Blechen einer Dicke von 0,01 bis 5 mm eingesetzt. Insbesondere wird das erfindungsgemässe Verfahren für die Strukturierung der Oberflächenschicht von Aluminiumbändern einer Dicke zwischen 0,05 bis 2 mm bevorzugt angewendet.

Beim erfindungsgemässen Verfahren kann der Körper aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen in seiner ganzen Dicke oder nur in einem gewissen Dickenbereich, der Oberflächenschicht, verformt werden. Der zumindest in einer gewissen Oberflächenschicht zu strukturierende Körper kann aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen sowie deren Legierungen bestehen, oder aber einen Verbundwerkstoff darstellen, wobei wenigstens die zu prägende Oberflächenschicht aus einem zuvor genannten Werkstoff besteht. Insbesondere können alle handelsüblichen Werkstoffe der Bunt-, Leicht- und Edelmetalle mit dem erfindungsgemässen Verfahren strukturiert werden. Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich ganz besonders auch zum Strukturieren eines mit einem der zuvor genannten Werkstoffe (Bunt-, Leicht- und Edelmetalle sowie deren Legierungen) beschichteten oder metallisierten Kunststoffes. Im vorliegenden Text werden mit dem Begriff Bunt-, Leicht- und Edelmetalle immer alle entsprechenden Metalle sowie deren Legierungen verstanden.

Für die mit dem erfindungsgemässen Verfahren zu strukturierenden Körper aus Aluminium haben sich in der Praxis Reinaluminium oder Aluminiumlegierungen und insbesondere Aluminium einer Reinheit von beispielsweise 98,3% und höher oder Le-

gierungen auf Al-Basis mit und ohne Dispersionshärtung, Al-Verbundwerkstoffe sowie mit Al beschichtete Werkstoffe, wie beispielsweise Al-beschichtete Kunststoffolien bewährt.

Im Rahmen der erfinderischen Tätigkeit wurde überraschenderweise gefunden, dass sich die Oberflächenschicht eines Körpers aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen mit einer auf ihr liegenden und gegenüber der Oberflächenschicht aus einem Bunt-, Leicht- oder Edelmetall weiche(n) Kunststoffolie, auf die vorgängig, beispielsweise durch einen Heissprägeprozess, ein Muster übertragen wurde, wobei dieses während dem erfindungsgemässen Verfahren gegen die zu strukturierende Oberflächenschicht gerichtet ist, die auf der Kunststoffolie befindliche Strukturierung im wesentlichen spiegelbildlich auf die Oberflächenschicht aus einem Bunt-, Leicht- oder Edelmetall übertragen lässt.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren lassen sich in einer Oberflächenschicht aus einem Bunt-, Leicht- oder Edelmetall Muster mit einer Strukturtiefe zwischen 0,001 und 20 μm realisieren. Mit dem Begriff Strukturtiefe wird dabei die grösste in einem Prägevorgang realisierte Höhendifferenz zwischen Strukturta und Strukturhöhe bezeichnet. Vorteilhaft liegt die realisierte Strukturtiefe jedoch im submikronen Bereich zwischen 0,001 und 1 μm und insbesondere zwischen 0,01 und 0,5 μm .

Die Grösse der für den jeweiligen Prägevorgang benötigten Druckbeaufschlagung hängt beispielsweise von der zu prägenden Oberflächenschicht, insbesondere deren Werkstoffeigenschaften, von den Materialeigenschaften der Kunststoffolie, von der Prozesstemperatur, der Strukturfeinheit, der Strukturtiefe, der Strukturform, der Prägegeschwindigkeit und der geforderten Oberflächeneigenschaften des zu prägenden Musters ab. Beispiele von Prozessparametern bezüglich der Oberflächenschicht sind beispielsweise die Schichtdicke der Umformzone, deren Werkstoffzusammensetzung und Oberflächeneigenschaften, wie Rauheit, Oberflächenhärte und Umformbarkeit. Beispiele von Prozessparametern bezüglich der Kunststoffolie sind beispielsweise deren stoffliche Zusammensetzung, deren strukturviskosen, entropie-elastischen und viskoelastischen Eigenschaften sowie der eingepägten Strukturierung. Die optimalen Prozessparameter lassen sich jedoch durch Vorversuche einfach bestimmen.

Um eine mehrmalige Verwendung derselben Kunststoffolie für das erfindungsgemässe Prägeverfahren zu ermöglichen, wird die Druckbeaufschlagung vorteilhaft derart gewählt, dass die Kunststoffolie während dem erfindungsgemässen Verfahren nicht über deren elastischen Bereich verformt wird. Beschränkt sich jedoch die Verwendung der Kunststoffolie als Prägewerkzeug – beispielsweise aufgrund der durch den Strukturierungsprozess bedingten Verschmutzung – auf einen einmaligen Gebrauch, kann die Kunststoffolie auch in ihrem plastischen Bereich verformt werden.

Die für das erfindungsgemässe Verfahren zu wählende Prozesstemperatur hängt u.a. von den mechanischen Eigenschaften der Kunststoffolie und der zu strukturierenden Oberflächenschicht ab. Be-

vorzugt wird das Verfahren bei Raumtemperatur oder einer gegenüber dieser tiefer liegenden Temperatur durchgeführt.

Die mit dem Prägemuster versehene Kunststoffolie kann schon vor dem erfindungsgemässen Strukturierungsverfahren auf die zu strukturierende Oberflächenschicht, beispielsweise durch elektrostatische Aufladung, partielles Aufkleben, Aufwickeln oder einfach durch Auflegen, aufgebracht werden und damit als Schutzfolie dienen, oder sie kann erst unmittelbar vor oder während dem erfindungsgemässen Verfahren auf die zu strukturierende Oberflächenschicht aufgebracht werden.

Nach dem erfindungsgemässen Verfahren kann die Kunststoffolie von der strukturierten Oberflächenschicht entfernt oder aber belassen werden. Im letzteren Fall dient sie beispielsweise als Schutzfolie.

Die mit dem erfindungsgemässen Verfahren zu strukturierenden Oberflächenschichten können vorgängig zum Strukturierungsprozess einer Oberflächenbehandlung, beispielsweise zum mechanischen oder chemischen Polieren ihrer Oberfläche, zugeführt werden.

Die strukturierten Oberflächenschichten können nachträglich einer weiteren Oberflächenbehandlung mit beispielsweise mechanischen oder chemischen Verfahren zugeführt werden oder können mit einer gegenüber der Strukturtiefe dünnen, organischen oder anorganischen Beschichtung gegen die auf die strukturierte Oberflächenschicht während ihrer vorgesehenen Anwendung möglicherweise einwirkenden chemischen oder physikalischen Einflüsse geschützt werden. Zu den bevorzugten Oberflächennachbehandlungen gehört dabei insbesondere das Anodisieren. Als Nachbehandlung der nach dem erfindungsgemässen Verfahren strukturierten Oberflächenschichten eignen sich insbesondere auch Beschichtungsverfahren wie beispielsweise das Galvanisieren, Dispersionsbeschichten, Emaillieren, Lackieren, Kaschieren, das thermische Spritzen oder Vakuumbeschichtungsverfahren wie beispielsweise das Sputtern, Aufdampfen oder die Abscheidung dünner organischer (beispielsweise durch Plasmopolymerisation) bzw. anorganischer Schichten.

Vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens zur Herstellung funktioneller oder dekorativer Oberflächenschichten aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen, wie beispielsweise mit Logos oder Mustern versehene Oberflächen, Spiegel- oder Reflektoroberflächen, Beugungsgitter, Streumuster oder Filter.

Eine bevorzugte Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens liegt in der Herstellung von Reflektoroberflächen oder Spiegel mit vorbestimmter Reflexionsrichtung für die gezielte Ablenkung oder Streuung elektromagnetischer Strahlung wie beispielsweise zur gezielten Irisierung von Reflektoroberflächen oder für Reflektorflächen von photovoltaischen Substraten, Reflektoren in der Lichttechnik, als Anzeigeflächen für Hinweisschilder oder die Strassensignalisation, retroreflektierende Oberflächen oder für die Herstellung flacher ein- und zweidimensionaler, fokussierender oder streuender

Spiegel, insbesondere als Sammellinsen für beispielsweise Scheinwerfer oder andere Reflektoren von Lichtquellen des täglichen Lebens, als Spiegel zur gezielten Ablenkung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung in einen vorbestimmten Raumwinkelbereich und als Beugungs- oder Fresnel-Spiegel.

Eine andere bevorzugte Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens liegt in der Herstellung von Reflektoroberflächen oder Spiegel als Filter oder Beugungsgitter mit bezüglich der Wellenlänge und/oder der Polarisierung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung selektiven Reflexionseigenschaften. Ganz besonders bevorzugt wird das erfindungsgemässe Verfahren zur Herstellung entsprechender Filter für UV-(Ultraviolett)-Strahlung, elektromagnetische Strahlung im sichtbaren Bereich oder IR (Infrarot)-Strahlung verwendet.

Im weiteren wird das erfindungsgemässe Verfahren bevorzugt für dekorative Oberflächenschichten mit vom Betrachtungswinkel und/oder vom Lichteinfall abhängigen veränderlichen Farben und/oder Strukturen zur Verwendung beispielsweise im Hochbau (beispielsweise als Fassaden) oder Tiefbau (beispielsweise als Tunnelverkleidungen).

Eine weitere bevorzugte Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens stellt das Einprägen von Hologrammen, Firmen- und Herstellerlogos oder Benutzerhinweisen auf Verpackungen, Gerätegehäusen oder Panels sowie die Herstellung von Identifikations-Mustern, -Logos, oder -Etiketten dar, wobei die strukturierten Oberflächenschichten eine hohe Fälschungssicherheit aufweisen.

Eine weitere bevorzugte Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens besteht in der Herstellung lithographischer Substrate.

Im weiteren eignet sich das erfindungsgemässe Verfahren auch besonders für die Herstellung strukturierter Oberflächenschichten aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen als Basismaterial, das nach weiteren chemischen oder physikalischen Oberflächenbehandlungen beispielsweise zur Herstellung von feinstrukturierten Leiterbahnen verwendet werden kann.

Vorliegende Erfindung wird beispielhaft anhand der Fig. 1 bis 3 weiter erläutert:

Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf eine Struktur einer heissgeprägten Polyethylenfolie vor deren Verwendung für das erfindungsgemässe Verfahren.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die Struktur einer Aluminiumoberfläche, welche durch das erfindungsgemässe Verfahren von einer Polyethylenfolie mit der in Fig. 1 dargestellten Strukturierung auf die Aluminiumoberfläche übertragen wurde.

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf eine heissgeprägte Polyethylenfolie mit derselben Strukturierung wie in Fig. 1, nach dem erfindungsgemäss durchgeführten Prägeverfahren.

Fig. 1 zeigt eine Kunststoffolie aus Polyethylen mit einer linienförmigen Strukturierung wie sie als Prägewerkzeug für das erfindungsgemässe Verfahren eingesetzt werden kann. Die in Fig. 1 gezeigte Draufsicht stellt eine rasterelektronenmikroskopische (REM)-Aufnahme in 1000-facher Vergrößerung einer auf einer heissgeprägten Polyethylenfolie befindlichen submikronen Struktur vor deren Verwendung für das erfindungsgemässe Verfahren dar.

Zur REM-Aufnahme des in Fig. 1 gezeigten Bildes wurde die Substratoberfläche gegenüber dem einfallenden Elektronenstrahl des REM's um einen Winkel von 30° gekippt. Dabei sind die Strukturtäler (im Bild: dunkle Linien) und Strukturrhöhen (im Bild: helle Linien) leicht zu erkennen.

Die in Fig. 2 gezeigte Draufsicht auf eine erfindungsgemäss strukturierte Aluminiumoberfläche stellt eine REM-Aufnahme in 1000-facher Vergrößerung dar. Dabei ist die gezeigte Aluminiumoberfläche diejenige eines handelsüblichen Aluminium-Hochglanzbandes nach einem erfindungsgemässen Strukturierungsverfahren mit einer mittleren Dickenabnahme des Aluminium-Hochglanzbandes von etwa 6%. Zur Strukturierung der Oberfläche des Aluminium-Hochglanzbandes wurde als Prägewerkzeug eine Polyethylenfolie mit dem in Fig. 1 gezeigten Muster und den selben Abmessungen wie das Hochglanzband verwendet. Die Polyethylenfolie wurde dann mit ihrer geprägten Seite auf das Hochglanzbandstück gelegt. Die Struktur-Übertragung selbst erfolgte durch einen Kaltwalz-Prägevorgang. Die verwendete Polyethylenfolie wies in diesem Fall eine dünne aufgedampfte Aluminium-Schutzschicht auf. Zur REM-Aufnahme des in Fig. 2 gezeigten Bildes wurde die Substratoberfläche gegenüber dem einfallenden Elektronenstrahl des REM's um einen Winkel von 30° gekippt.

Im Bild ist gut die zur Strukturierung auf der Kunststoffolie spiegelbildlich eingeprägte linienförmige Musterung zu erkennen. Der Gitterabstand (Linienabstand) des auf der Aluminiumoberfläche eingeprägten Musters beträgt in diesem Fall 1,2 µm. Die Strukturtiefe liegt im Bereich von 0,02 bis 0,2 µm.

Die in Fig. 3 gezeigte Draufsicht auf eine mit einem linienförmigen Muster versehene Kunststoffolie aus Polyethylen zeigt die Oberflächenstruktur der in Fig. 1 gezeigten Kunststoffolie nach deren Verwendung in einem erfindungsgemäss durchgeführten Prägeverfahren an einer Aluminium-Reflektorfolie. Fig. 3 stellt eine REM-Aufnahme der oben beschriebenen Draufsicht in 1000-facher Vergrößerung dar. Zur REM-Aufnahme des in Fig. 3 gezeigten Bildes wurde die Substratoberfläche gegenüber dem einfallenden Elektronenstrahl des REM's um einen Winkel von 30° gekippt.

Ein Vergleich der Fig. 1 und 3 zeigt, dass die hier für das erfindungsgemässe Verfahren beispielhaft verwendete heissgeprägte Polyethylenfolie vor und nach dem erfindungsgemässen Verfahren im wesentlichen dieselbe linienförmige Musterung aufweist und somit während dem erfindungsgemässen Prägeverfahren im wesentlichen nur entropieelastisch verformt wurde, d.h. die Kunststoffolie war nach dem Prägeverfahren nicht verformt.

Ein Vergleich der Fig. 1 und 2 zeigt das während der erfinderischen Tätigkeit überraschend gefundene Resultat der im wesentlichen spiegelbildlichen Abbildung des auf der Kunststoffolie aus Polyethylen eingeprägten Musters auf die Oberfläche eines handelsüblichen Aluminium-Hochglanzbandes durch

das erfindungsgemässe Verfahren, welches damit die Struktur-Übertragung von einer gegenüber Aluminium weicheren Kunststoffolie auf eine Aluminiumoberfläche mittels Druckbeaufschlagung ermöglicht.

Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt damit die kostengünstige Übertragung beinahe beliebiger Muster, insbesondere im submikronen Struktur Tiefenbereich, auf die Oberflächenschicht eines Körpers aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen durch Druckbeaufschlagung einer auf der Oberflächenschicht befindlichen strukturierten Kunststoffolie und ermöglicht so die Herstellung grossflächiger funktioneller oder dekorativer Oberflächenschichten aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen für breite gewerbliche Anwendungszwecke wie beispielsweise für Fassaden im Hochbau, Tunnelverkleidungen im Tiefbau, richtungsabhängige Hinweisschilder, Reflektoroberflächen, Spiegel, Beugungsgitter, Filter, Linsen, lithographische Substrate oder Substrate für photovoltaische Zellen wie auch für das Einprägen von beispielsweise Hologrammen, Firmen- und Herstellerlogos oder Benutzerhinweisen auf Verpackungen, Gerätegehäusen oder Panels sowie für Identifikations-Muster, -Logos oder -Etiketten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Strukturieren der Oberflächenschicht von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen, dadurch gekennzeichnet, dass die auf der Oberflächenschicht gewünschte Strukturierung spiegelbildlich auf einer Kunststoffolie einer Dicke von 5 μm bis 1 mm eingeprägt ist, die Strukturierung der Kunststoffolie gegen die zu strukturierende Oberflächenschicht gerichtet wird und die Übertragung der auf der Kunststoffolie befindlichen Strukturierung auf die Oberflächenschicht durch Druckbeaufschlagung der auf der Oberflächenschicht liegenden Kunststoffolie geschieht, wobei die übertragene Strukturierung eine Strukturtiefe zwischen 0,001 und 20 μm aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckbeaufschlagung durch Walzen, Abwalzen, Pressen, Aufhaspeln oder Rollen erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Dickenabnahme bei der Druckbeaufschlagung zwischen 0 und 15% beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die auf die Oberflächenschicht übertragene Strukturierung eine submikrone Strukturtiefe zwischen 0,001 und 1 μm und insbesondere zwischen 0,01 und 0,5 μm aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die auf die Oberflächenschicht übertragene Strukturierung zumindest teilweise Strukturelemente enthält, deren Abmessungen in der zur strukturierten Oberflächenschicht horizontalen Ebene zwischen 1 nm und 1 mm liegen.

6. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Strukturierung von Blechen, Bändern oder Folien aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen einer Dicke von 5 μm bis 50 mm.

7. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1

zur Herstellung funktioneller oder dekorativer Oberflächenschichten von Körpern aus Bunt-, Leicht- oder Edelmetallen.

8. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Herstellung von Reflektoroberflächen oder Spiegel mit vorbestimmter Reflexionsrichtung für die gezielte Ablenkung oder Streuung elektromagnetischer Strahlung.

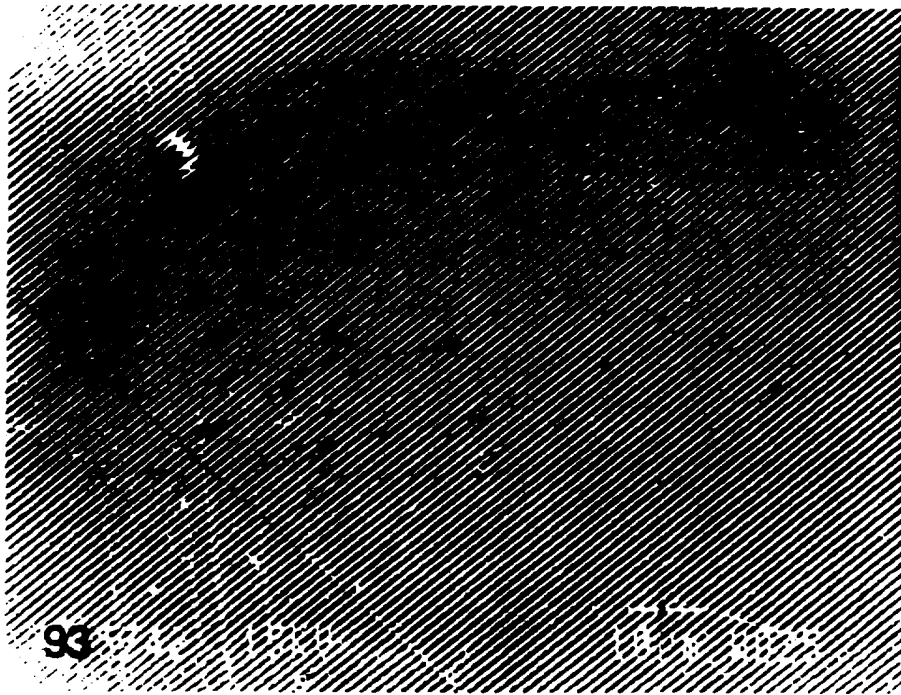
9. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Herstellung von Reflektoroberflächen oder Spiegel als Filter mit bezüglich der Wellenlänge und/oder der Polarisierung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung selektiven Reflexionseigenschaften.

10. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Herstellung dekorativer Oberflächenschichten mit vom Betrachtungswinkel und/oder vom Lichteinfall abhängigen veränderlichen Farben und/oder Strukturen.

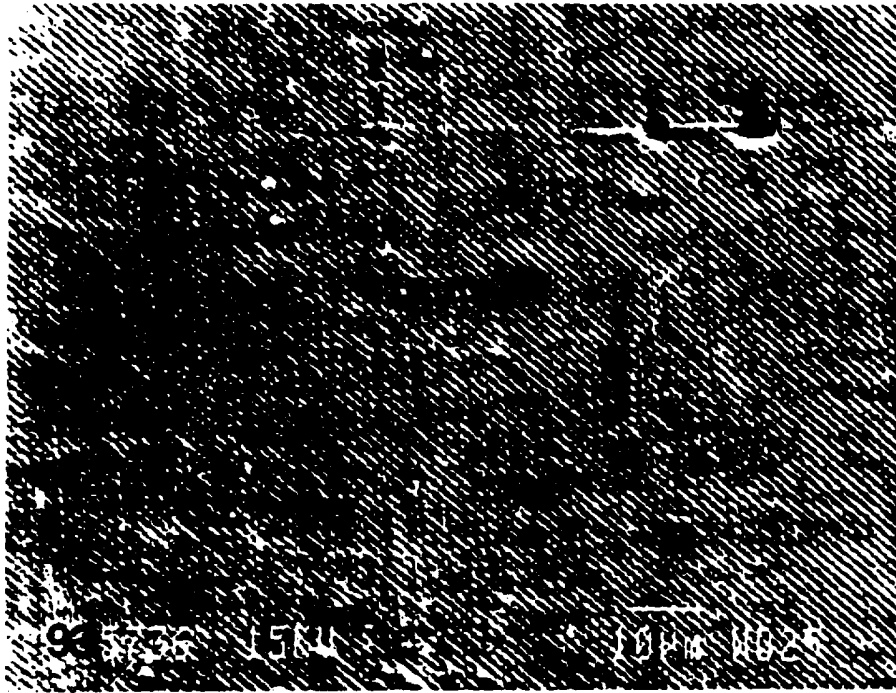
11. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Herstellung von Hologrammen, Firmen- und Herstellerlogos oder Benutzerhinweisen auf Verpackungen, Gerätegehäusen oder Panels sowie Identifikations-Muster, -Logos, oder -Etiketten, wobei die strukturierten Oberflächenschichten eine hohe Fälschungssicherheit aufweisen.

12. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Herstellung lithographischer Substrate.

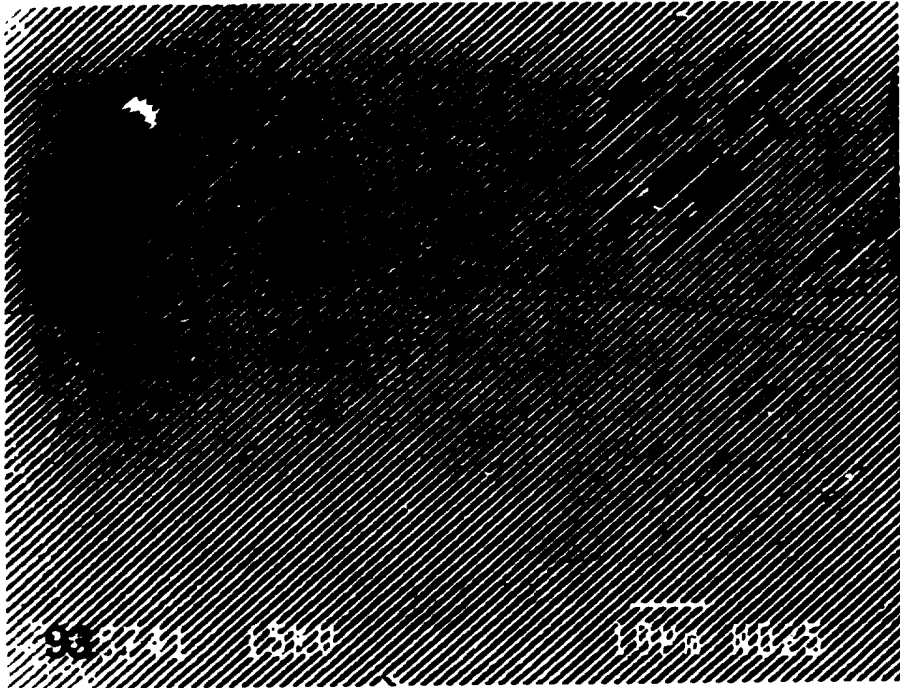
13. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Herstellung von Substraten für photovoltaische Zellen.



Figur 1



Figur 2



Figur 3