

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. August 2011 (18.08.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/098256 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B21B 1/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/000583

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Februar 2011 (08.02.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 007 840.9
11. Februar 2010 (11.02.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **WIELAND-WERKE AG** [DE/DE]; Graf-
Arco-Strasse 36, 89079 Ulm (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BURESCH, Isabell**
[DE/DE]; Bgm.-Wannerstrasse 62, 89257 Illertissen
(DE). **STOCK, Dieter** [DE/DE]; Finkenweg 9, 88489
Wain (DE). **WEIRETER, Thorsten** [DE/DE]; Am Hah-
nenschnabel 33, 89520 Heidenheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: ELECTRO-OPTICAL OR ELECTROMECHANICAL STRUCTURAL ELEMENT OR SLIDING ELEMENT

(54) Bezeichnung : ELEKTROOPTISCHES ODER ELEKTROMECHANISCHES BAUELEMENT ODER GLEITELEMENT

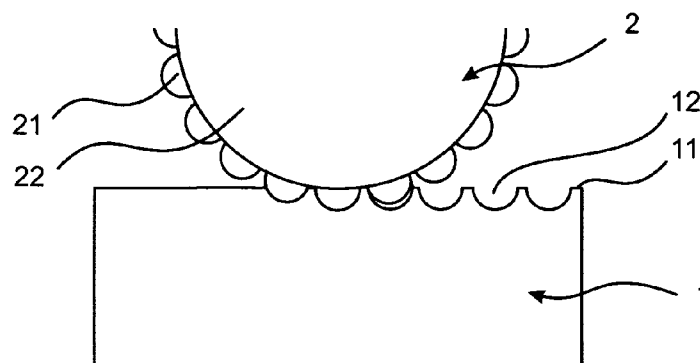


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electro-optical or electromechanical structural component, in particular LED, connector or also stamped grid, or sliding element, consisting of a rolled metal substrate of a metal strip or a sheet produced therefrom and made of Cu or a Cu alloy strip, Al or an Al alloy strip, Fe or a Fe alloy strip, Ti or a Ti alloy strip, Ni or a Ni alloy strip or a stainless steel strip, which has a specially structured surface. The structure of the surface allows joining using optical methods even in the case of highly reflective surface coatings and simultaneously improves the functional properties of the components used.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektrooptisches oder elektromechanisches Bauelement, insbesondere LED, Steckverbinder oder auch Stanzgitter, oder Gleitelement, bestehend aus einem gewalzten Metallsubstrat aus Metallband oder einem daraus hergestellten Blech aus Cu- oder Cu-Legierungsband, einem Al- oder Al-Legierungsband, einem Fe- oder Fe-Legierungsband, einem Ti- oder Ti-Legierungsband, einem Ni oder Ni-Legierungsband oder einem Edelstahlband, welches eine besonders strukturierte Oberfläche aufweist. Die Struktur der Oberfläche erlaubt, selbst bei hoch reflektiven Oberflächenbeschichtungen, das Fügen mit optischen Verfahren und verbessert gleichzeitig die funktionellen Eigenschaften der Bauteile in der Anwendung.



WO 2011/098256 A2

5

Beschreibung

Elektrooptisches oder elektromechanisches Bauelement oder Gleitelement

Die Erfindung betrifft ein elektrooptisches oder elektromechanisches Bauelement
10 oder Gleitelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Möglichkeiten, Oberflächen durch Walzen zu strukturieren sind bereits aus der Aluminium- und der Stahlindustrie bekannt, wo Aluminium- und Stahlbleche für den Einsatz als Karosseriekomponenten so strukturiert werden, dass beim
15 anschließenden Streckziehen keine Fließlinien auf der Karosserieoberfläche nach der Lackierung sichtbar sind. Beispiele für Strukturierungsverfahren der Oberflächen der Arbeitswalzen oder der Bänder direkt sind das Lasertexturieren, Schleifen oder Strahlen. Auch die sogenannten EBT-Verfahren (electron beam texturing) oder EDT-Verfahren (electro discharge texturing) sind bereits bekannte
20 Herstellungsverfahren für texturierte Oberflächen. Diese Art der Walzenstrukturierung führt jedoch zu sehr rauen Oberflächen mit unregelmäßigen geometrischen Formen, die bei manchen Anwendungen den Anforderungen an die optischen bzw. mechanischen Eigenschaften nicht genügen.

25 Aus der Druckschrift EP 1 146 971 B1 ist ein mechanisch texturiertes Blech aus einer Aluminiumlegierung bekannt, das sich für Reflektorsysteme in Beleuchtungen eignet. Für diese Anwendungen müssen die Bleche entsprechende photometrische Eigenschaften aufweisen. Zu den im Vordergrund stehenden photometrischen Eigenschaften gehört eine hohe Gesamtreflexion, durch die ein
30 möglichst hoher Anteil des einfallenden Lichts an der Oberfläche reflektiert wird. Zu den bevorzugten Eigenschaften der Blechoberfläche gehört darüber hinaus eine diffuse oder ungerichtete Lichtreflexion. Derartige Eigenschaften werden durch Walzen des Blechmaterials mit zumindest einer texturierten Arbeitswalze

erzielt. Es entsteht eine ungerichtete, diffus reflektierende Blechoberfläche, auf deren gesamten Oberfläche zufällig geformte, mikroskopische Vertiefungen ausgebildet sind. Bevorzugt sollten die Vertiefungen eine ineinander greifende Form von dicht nebeneinander liegenden oder sich überlappenden, dachziegelartigen Strukturen ausbilden.

Weitere Anwendungen sind aus der Druckschrift EP 1 368 140 B1 bekannt. Bei dem beschriebenen Verfahren wird ein Metallblech oder Metallband zwischen Walzen durchgeführt, die ein texturiertes Muster auf der Oberfläche aufweisen und dieses Muster über mehrere Walzstiche auf das Blech oder Band übertragen. Die durch jeden Walzstich eingepprägten Strukturen überlappen sich zum endgültigen texturierten Muster. Auch kann mittels eines Walzstiches zwischen einer Vielzahl von aufeinander angeordneten Walzenpaaren eine derartige Struktur erzeugt werden. Das Texturieren eines Aluminiumbandes umfasst nach einer Vielzahl an Walzstichen ein mikroskopisches Oberflächenmuster. Durch einen möglichst geringen Umformgrad werden weitgehend durch die Walzen vorgegebene originäre und unverzerrte Strukturen angestrebt. Derartig hergestellte Metallbleche finden bevorzugt einen Einsatz als lithographische Platte oder als Automobil-Reflektorblech.

Weitere lithographische Platten sind aus der Druckschrift WO 97/31783 A1 bekannt. Die eingewalzte Struktur ist dabei als einheitliche und ungerichtete Mikrostruktur ausgebildet, bei der sich die in der Oberfläche eingepprägten Vertiefungen gegenseitig stark überlappen oder ineinander übergehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem elektromechanischen Bauelement bzw. einem Gleitelement die Funktionalität bezüglich den Reibeigenschaften zu verbessern. Bei einem elektrooptischen Bauelement soll die Funktionalität im Hinblick auf die Reflexion und Kühlung optimiert werden. Die Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 wiedergegeben. Die

- 3 -

weiteren rückbezogenen Ansprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

- Die Erfindung schließt ein elektrooptisches oder elektromechanisches
- 5 Bauelement, insbesondere LED, Steckverbinder oder auch Stanzgitter, oder Gleitelement ein, bestehend aus einem gewalzten Metallsubstrat aus Metallband oder einem daraus hergestellten Blech aus Cu- oder Cu-Legierungsband, einem Al- oder Al-Legierungsband, einem Fe- oder Fe-Legierungsband, einem Ti- oder Ti-Legierungsband, einem Ni oder Ni-Legierungsband oder einem Edelstahlband.
- 10 Das Metallsubstrat weist eine Oberflächenstruktur auf mit einer Rauheit im Bereich von $R_a = 0,01 - 8 \mu\text{m}$ und/oder $R_z = 0,01 - 30 \mu\text{m}$. Die Oberflächenstruktur weist Vertiefungen mit einer minimalen lateralen Ausdehnung von $0,3 - 300 \mu\text{m}$ auf. Die Vertiefungen sind in einer offenen Struktur mit einer parallel zur Bandoberfläche verlaufenden lateralen Ausdehnung mit einem
- 15 Längen-/Breitenverhältnis von $10 : 1$ bis $1 : 10$ angeordnet, wobei die Länge in Walzrichtung und die Breite senkrecht zur Walzrichtung gemessen ist. Der Profil-Leeregrad λ_p liegt im Bereich von $0,25$ bis $0,65$.

- Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass die Oberfläche eines
- 20 gewalzten Metallsubstrats in Form eines Metallbands oder Metallblechs zur Verwendung in elektrooptischen oder elektromechanischen Bauelementen oder Gleitelementen einer Feingestaltung der Oberfläche unterzogen wird. Die Feinstruktur kann in eine unbeschichtete Band- oder Blechoberfläche oder auch bereits in eine zumindest mit einer Schicht bedeckte Oberfläche eingebracht sein.
- 25 Die hierfür erforderlichen Walzen zur Erzeugung der Feinblechstrukturen sind im Karosseriebau bereits bekannt. Es handelt sich beispielsweise um Walzenoberflächen mit elektrolytisch erzeugter Struktur und Hartverchromung.

Als offene Strukturen wird im Sinne der Erfindung auf dem Substratmaterial eine

Oberflächengestaltung angesehen, die auf einer noch erkennbaren glatten Oberfläche einzelne Vertiefungen aufweist. Benachbarte Vertiefungen können sich beispielsweise auch berühren oder geringfügig überlagern, fließen allerdings als Strukturelemente nicht so ineinander, dass die Topographie der Oberfläche nur noch als einheitliche Rauheit erkennbar ist. Es handelt sich demnach um eine durch Walzen aus einer Substratoberfläche herausgebildete Feinstruktur mit einem mehr oder weniger glatten unverformten originären Restbestandteil. Beispielhaft ist hier die unter dem Markennamen verbreitete PRETEX-Walzstruktur zu verstehen. Bei derartigen Oberflächen ist es von Bedeutung, dass durch den originären Restbestandteil der Oberfläche ein hoher Flächentraganteil vorhanden ist.

Die Vertiefungen mit der angegebenen minimalen lateralen Ausdehnung können dabei kreisrunde Formen zeigen. Des Weiteren sind auch ovale Formen denkbar. Bei einer ellipsenartigen Form beträgt die minimale laterale Ausdehnung dem doppelten Wert der kleinen Achse der Ellipse. Bei kreisrunden Formen entspricht die minimale laterale Ausdehnung dem Kreisdurchmesser. Die verschiedenen Vertiefungen selbst können dabei in ihrer Ausdehnung entweder im gesamten Intervall im Bereich 0,3 – 300 µm variieren oder auch um einen bestimmten Wert in geringem Maße schwanken. Beispielsweise ist eine typischer Wert für die minimale laterale Ausdehnung bei 20 µm, der angenähert an eine Gauß-Normalverteilung eine Schwankungsbreite mit einer Standardabweichung von 5 µm aufweist. Um gleichmäßige Strukturgrößen herzustellen, können auch im angegebenen Intervall engere Grenzen festgelegt werden. Eine gewisse, wenn auch geringe Schwankungsbreite der einmal ausgewählten minimalen Ausdehnung wird in der Praxis immer auftreten.

Prinzipiell sind Vertiefungen in der offenen Struktur mit einer parallel zur Bandoberfläche verlaufenden lateralen Ausdehnung mit einem Längen-/Breitenverhältnis von 10 : 1 bis 1 : 10 angeordnet, wobei die Länge in Walzrichtung und die

Breite senkrecht zur Walzrichtung gemessen ist. In der Regel werden Längen-/Breitenverhältnisse von 1 : 1 angestrebt, die einer kreisrunden Randbegrenzungslinie entsprechen. Je nach Ausgestaltung der Vertiefungen und durch Bandzug beim Walzen kann es allerdings zu gewissen Verstreckungen führen.

5

Die gängigen Rauheitskennwerte R_a und R_z alleine legen die Ausbildung der Oberflächenprofilformen noch nicht zufriedenstellend fest. Die Beschreibung derartiger Profilformen über Messverfahren erfolgt über den Profil-Leeregrad λ_p . Wichtig bei den Profilformen dabei ist, dass eine Form ausgewählt wird, die in erster Linie einen geeigneten Traganteil aufweist. Auch können die Rauheitskennwerte über die Abbott-Traganteilkurve t_p sowie den räumlichen Leeregrad beschrieben werden.

10

Der besondere Vorteil besteht darin, dass die erfindungsgemäßen Strukturen den Reibkoeffizient, die Verschleißneigung, die Neigung zur Reibkorrosion sowie das Kontaktverhalten, insbesondere nach einer Umformung, und damit die Funktionalität bei Steckverbindern wesentlich verbessern. Insbesondere wird der Reibkoeffizient verringert. Auch wird bei der Anwendung von Laserschweißverfahren durch die geringere Reflektivität der Oberfläche die Strahleinkopplung positiv beeinflusst. Auf diese Weise erlaubt die Struktur der Oberfläche, selbst bei hoch reflektiven Oberflächenbeschichtungen, das Fügen mit optischen Verfahren und verbessert gleichzeitig die funktionellen Eigenschaften der Bauteile in der Anwendung. Auch kann bei der erfindungsgemäß strukturierten Oberfläche, beispielsweise bei Stanz-Biegeprozessen oder anderen Formgebungstechniken, wie Tiefziehen, der Einsatz von Schmiermittel verringert werden.

15

20

25

Bevorzugt kann bei den elektromechanischen Bauelementen oder Gleitelementen das Verhältnis von minimaler lateraler Ausdehnung zu Tiefe der Vertiefungen zumindest 1 : 83 betragen. So sind für kleine Verhältnisse auch Vertiefungen angedacht, deren Tiefe die laterale Ausdehnung parallel zur Substratoberfläche

30

deutlich übersteigen. Für größere Verhältnisse werden in die Substratoberfläche wesentlich flachere Strukturen eingebracht, die allerdings noch so gestaltet werden, dass der Reibkoeffizient effizient verringert wird. Bevorzugt lassen sich herstellungstechnisch wie auch in ihrer Effizienz günstige Verhältnisse von Breite zu Tiefe im Bereich von 1 : 3 bis 3 : 1 gestalten.

Vorteilhafterweise können bei den elektromechanischen Bauelementen oder Gleitelementen die Vertiefungen halbkugelförmig, pyramidal oder mit polygonalen Flächen ausgebildet sein. Um die hohen Anforderungen an die Oberflächeneigenschaften zu erfüllen, sind geometrisch absolut reproduzierbare Oberflächenstrukturen auf der Bandoberfläche notwendig. Als vorteilhaft haben sich halbkugelförmige kalottenartige oder pyramidale Vertiefungen in der Bandoberfläche herausgestellt, die ein bestimmtes Verhältnis von Durchmesser zu Tiefe und eine absolute Tiefe aufweisen sowie in ihrer Form isoliert als auch überlappend ausgeformt sind. Ihre Anordnung ist statistisch verteilt, jedoch sollte der Traganteil der Fläche 30% nicht unterschreiten. Derartige Geometrien sorgen für eine besondere Verringerung des Reibkoeffizienten und lassen sich mit Walzverfahren gut realisieren.

Bevorzugt können die Vertiefungen der Oberflächenstruktur mittels Walzen mit strukturierten Arbeitswalzen erzeugt sein, die eine Oberfläche mit kalottenförmigen, pyramidalen oder polygonalen Erhebungen aufweist. Die Walzenoberfläche bildet das Negativ der in eine Band- oder Blechoberfläche einzubringenden Feinstruktur.

Vorteilhafterweise kann die Struktur stochastisch oder regelmäßig-periodisch ausgebildet sein. Bei regelmäßig-periodischen Strukturen können auch flächige inselförmige Bereiche, die keine überlappenden oder nur geringfügig sich überlappende Strukturen aufweisen, lokal den Reibkoeffizienten verringern.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann die zu strukturierende Substratoberfläche blank, walzplattiert oder mit Sn, Ag, Au, Ni, Zn, Pd oder ihren Legierungen beschichtet sein. Alternativ kann die Beschichtung der Substratoberfläche nach dem Walzen mit den strukturierten Arbeitswalzen mit Sn, Ag, Au, Ni, Zn, Pd und ihren Legierungen erfolgen. Beispielsweise bei Steckverbindern oder bei Stanzgitter ist die erfindungsgemäße Oberflächengüte gerade bei einer Sn- oder mit Edelmetallen beschichteten Oberfläche beim Laserschweißen geeignet für eine effiziente Einkopplung eines Laserstrahls in das Material. Bei Steckverbindern, welche in der Regel mit Sn, Ag, Au, Zn, Ni oder deren Legierungen beschichtet sind, ist die erfindungsgemäße Oberflächenstruktur derart, dass die Steck- und Ziehkräfte durch Verringerung des Reibkoeffizienten erniedrigt sind.

Bevorzugt können als Beschichtungsverfahren vor bzw. nach dem Walzen Schmelztauchveredlung, galvanische Beschichtung, PVD-, CVD-Verfahren, eine kathodische oder anodische Tauchbeschichtung oder eine chemische Beschichtung oder, vor dem Walzen, Walzplattieren zur Anwendung kommen.

Vorteilhafterweise kann ein räumlicher Leeregrad λ_r im Bereich von 0,49 bis 0,8 ausgebildet sein. Derartige Produkte sind bevorzugt für optische Fügeverfahren geeignet.

Ausführungsbeispiel:

Ein CuSn3Zn9-Band wurde mit einer entsprechend strukturierten Arbeitswalze gewalzt und anschließend galvanisch mit 3 μm Schichtdicke verzinkt und wärmebehandelt, sodass sich eine intermetallische Phase von 1 μm ausgebildet hat. Im Verschleißtest mit einer sogenannten Probenanordnung „rider on flat“ konnte eine deutliche Reduzierung des Reibkoeffizienten von 0,7 bei Standardoberflächen, hergestellt durch ein Walzen mit geschliffenen Arbeitswalzen auf 0,45 - 0,5 erzielt werden. Die Bandrauheit war dabei vergleichbar und lag bei $R_z = 1,4$ und

Ra = 0,27 jeweils senkrecht zur Walzrichtung. Die Isotropie der Oberfläche, gewalzt mit der speziell strukturierten Walzenoberfläche, war mit einer Standardabweichung von lediglich $\pm 0,003 \mu\text{m}$ zwischen den Richtungen parallel und senkrecht zur WR hervorragend. Derartige Bänder werden beispielsweise in der Elektrotechnik für Steckverbinder eingesetzt. Diese Kupfer-Mehrstofflegierung hat gute Federeigenschaften und zeichnet sich durch eine geringe Neigung zur Spannungsrisskorrosion aus.

Weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der schematischen Zeichnung und den weiteren Abbildungen näher erläutert.

Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Walzvorgang auf einer Substratoberfläche,

Fig. 2 eine gewalzte Substratoberfläche mit offener Struktur, und

Fig. 3 eine unverformte Substratoberfläche im Ausgangszustand.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Walzvorgang auf der Oberfläche eines Metallsubstrates 1. Die Oberfläche wird als offene Struktur ausgestaltet. Zur Bildung offener Strukturen sind auf dem Metallsubstrat 1 auf einer noch erkennbaren glatten unverformten Oberfläche 11 einzelne Vertiefungen 12 eingewalzt. Auf dem Walzenkörper 22 der verwendeten Walze 2 sind auf der Oberfläche Kalotten 21 angeordnet, die in die Oberfläche des Metallsubstrats 1 eindringen. Diese Kalotten 21 sind beispielhaft gleich groß, so dass sie eine gleichmäßige Negativstruktur auf der Substratoberfläche erzeugen. Alternativ können allerdings die Strukturgröße der Walzenoberfläche etwas stärker variieren und auch andere Formen, wie beispielsweise Pyramidenform oder Zylinderform, annehmen. Jedenfalls handelt es sich um eine durch Walzen aus einer Substratoberfläche

herausgebildete Feinstruktur mit einem mehr oder weniger glatten unverformten originären Restbestandteil der ursprünglichen Oberfläche.

Fig. 2 zeigt eine gewalzte Substratoberfläche mit offener Struktur. In Walzrichtung, in der Figur von links nach rechts, sind die Vertiefungen 12 etwas verstreckt. Dies kommt entweder durch einen erhöhten Bandzug beim Walzvorgang oder durch eine Walzenoberfläche mit in Walzrichtung gelängten Strukturen zustande. Hierbei sind die Vertiefungen in einer offenen Struktur mit einer parallel zur Bandoberfläche verlaufenden lateralen Ausdehnung mit einem Längen-/Breitenverhältnis von ungefähr 2 : 1 ausgebildet, wobei die Länge in Walzrichtung, in Fig. 2 von links nach rechts, und die Breite senkrecht zur Walzrichtung, in Fig. 2 von oben nach unten, gemessen wird. Auf der Oberfläche des Metallsubstrats 1 sind noch Reste der glatten unverformten Oberfläche 11 zwischen den Vertiefungen 12 erkennbar.

Zum Vergleich zeigt Fig. 3 eine unverformte Oberfläche eines Metallsubstrats 1 im Ursprungszustand vor dem Walzen. Auf dieser Oberfläche sind noch keine Vertiefungen eingewalzt und nur parallel verlaufende feine Schleifriefen zu erkennen.

Patentansprüche

1. Elektrooptisches oder elektromechanisches Bauelement, insbesondere LED, Steckverbinder oder auch Stanzgitter, oder Gleitelement, bestehend
5 aus einem gewalzten Metallsubstrat aus Metallband oder einem daraus hergestellten Blech aus Cu- oder Cu-Legierungsband, einem Al- oder Al-Legierungsband, einem Fe- oder Fe-Legierungsband, einem Ti- oder Ti-Legierungsband, einem Ni oder Ni-Legierungsband oder einem Edelstahlband,
10 dadurch gekennzeichnet,
- dass das Metallsubstrat eine Oberflächenstruktur mit einer Rauheit im Bereich von $R_a = 0,01 - 8 \mu\text{m}$ und/oder $R_z = 0,01 - 30 \mu\text{m}$ aufweist,
- dass die Oberflächenstruktur Vertiefungen mit einer minimalen lateralen Ausdehnung von $0,3 - 300 \mu\text{m}$ aufweist und,
15 - dass die Vertiefungen in einer offenen Struktur mit einer parallel zur Bandoberfläche verlaufenden lateralen Ausdehnung mit einem Längen-/Breitenverhältnis von $10 : 1$ bis $1 : 10$ angeordnet sind, wobei die Länge in Walzrichtung und die Breite senkrecht zur Walzrichtung gemessen ist und,
20 - dass der Profil-Leeregrad λ_p im Bereich von $0,25$ bis $0,65$ liegt.
2. Produkt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von minimaler lateraler Ausdehnung zu Tiefe der Vertiefungen zumindest $1 : 83$ beträgt.
- 25 3. Produkt nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen halbkugelförmig, pyramidal oder mit polygonalen Flächen ausgebildet sind.

4. Produkt nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur mittels Walzen mit strukturierten Arbeitswalzen erzeugt ist, die eine Oberfläche mit kalottenförmigen, pyramidalen oder polygonalen Erhebungen aufweist.

5

5. Produkt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur stochastisch oder regelmäßig-periodisch ausgebildet ist.

10

6. Produkt nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zu strukturierende Substratoberfläche blank, walzplattiert oder mit Sn, Ag, Au, Ni, Zn, Pd oder ihren Legierungen beschichtet ist.

15

7. Produkt nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung der Substratoberfläche nach dem Walzen mit den strukturierten Arbeitswalzen mit Sn, Ag, Au, Ni, Zn, Pd und ihren Legierungen aufgebracht ist.

20

8. Produkt nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Beschichtungsverfahren Schmelztauchveredlung, galvanische Beschichtung, PVD-, CVD-Verfahren, kathodische oder anodische Tauchbeschichtung oder eine chemische Beschichtung oder Walzplattieren zur Anwendung kommen.

25

9. Produkt nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein räumlicher Leeregrad λ_r im Bereich von 0,49 bis 0,8 ausgebildet sind.

30

10. Produkt nach Anspruch 9, welches durch optische Fügeverfahren hergestellt ist.

