

(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
21. Dezember 2007 (21.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/144322 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05K 3/10 (2006.01) **H05K 3/24** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/055701

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juni 2007 (11.06.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
06115487.8 14. Juni 2006 (14.06.2006) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BASF AKTIENGESellschaft** [DE/DE];
., 67056 Ludwigshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LOCHTMAN, Rene** [NL/DE]; M 7, 2, 68161 Mannheim (DE). **KACZUN, Jürgen** [DE/DE]; In den Backhauswiesen 15, 67157 Wachenheim (DE). **SCHNEIDER, Norbert** [DE/DE]; Madenburgstr. 5f, 67122 Altrip (DE). **PFISTER, Jürgen** [DE/DE]; St.-Klara-Kloster-Weg 62b, 67346 Speyer (DE). **WAGNER, Norbert** [DE/DE]; Frankenstr. 6, 67112 Mutterstadt (DE). **HENTSCHEL, Dieter** [DE/DE]; Kapellenbergstrasse 68, 71034 Böblingen (DE).

(74) Anwalt: **HÖRSCHLER, Wolfram**; Isenbruck Bösl Hörschler Wichman Huhn, Theodor-Heuss-Anlage 12, 68165 Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING ELECTRICALLY CONDUCTIVE SURFACES ON A CARRIER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON ELEKTRISCH LEITFÄHIGEN OBERFLÄCHEN AUF EINEM TRÄGER

(57) Abstract: Method for producing electrically conductive, structured or whole-area surfaces on a carrier, in which a first step involves applying a structured or whole-area base layer to the carrier with a dispersion containing electrically conductive particles in a matrix material, a second step involves at least partly curing or drying the matrix material, a third step involves uncovering the electrically conductive particles by at least partly breaking up the matrix, and a fourth step involves forming a metal layer on the structured or whole-area base layer by means of electroless or electrolytic coating.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitfähigen, strukturierten oder vollflächigen Oberflächen auf einem Träger, bei welchem in einem ersten Schritt eine strukturierte oder vollflächige Basisschicht auf den Träger mit einer Dispersion, die elektrisch leitfähige Partikel in einem Matrixmaterial enthält, aufgetragen wird, in einem zweiten Schritt das Matrixmaterial zumindest teilweise aushärtet oder trocknet, in einem dritten Schritt die elektrisch leitfähigen Partikel durch zumindest teilweises Aufbrechen der Matrix freigelegt werden und in einem vierten Schritt eine Metallschicht auf der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht durch stromlose oder galvanische Beschichtung ausgebildet wird.



WO 2007/144322 A1

Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitfähigen Oberflächen auf einem Träger

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitfähigen, strukturierten oder vollflächigen Oberflächen auf einem Träger.

5

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zum Beispiel, um Leiterbahnen auf Leiterplatten, RFID-Antennen, Transponderantennen oder andere Antennenstrukturen, Chipkartenmodule, Flachkabel, Sitzheizungen, Folienleiter, Leiterbahnen in Solarzellen oder in LCD- oder Plasmabildschirmen oder galvanisch beschichtete Produkte in beliebiger Form herzustellen. Auch eignet sich das Verfahren zur Herstellung von dekorativen oder funktio-

10

nalenen Oberflächen auf Produkten, die zum Beispiel zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung, zur Wärmeleitung oder als Verpackung verwendet werden können. Schließlich lassen sich durch das Verfahren auch dünne Metallfolien oder ein- oder zwei-seitig metallkaschierte Polymerträger herstellen.

15

Derzeit werden strukturierte Metallschichten auf einem Trägerkörper zum Beispiel dadurch hergestellt, dass zunächst eine strukturierte Haftschrift auf dem Trägerkörper aufgebracht wird. An dieser strukturierten Haftschrift wird eine Metallfolie oder ein Metallpulver fixiert. Alternativ ist es auch bekannt, eine Metallfolie oder eine Metallschicht ganzflächig auf einen Trägerkörper aus einem Kunststoffmaterial aufzubringen und mit Hilfe eines strukturierten, erhitzten Stempels gegen den Trägerkörper zu pressen und durch dessen anschließendes Aushärten zu fixieren. Die Strukturierung der Metallschicht erfolgt durch mechanisches Abtragen der nicht mit der Haftschrift oder mit dem Trägerkörper verbundenen Bereiche der Metallfolie bzw. des Metallpulvers. Ein derartiges Verfahren ist zum Beispiel

20

25

in DE-A 101 45 749 beschrieben.

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von leitfähigen Strukturen auf einem Träger ist aus WO-A 2004/049771 bekannt. Hierbei wird zunächst eine Oberfläche des Trägers zumindest teilweise mit leitfähigen Partikeln bedeckt. Daran anschließend wird eine Passivierungsschicht auf die durch die leitfähigen Partikel gebildete Partikelschicht aufgebracht. Die Passivierungsschicht ist als Negativbild der leitfähigen Struktur ausgebildet. Abschließend wird in den Bereichen, die nicht durch die Passivierungsschicht bedeckt sind, die leitfähige Struktur ausgebildet. Die leitfähige Struktur wirkt zum Beispiel durch stromlose und/oder galvanische Beschichtung.

30

35

Nachteil dieser aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren ist, dass der Träger jeweils zunächst vollflächig mit einer Metallfolie oder einem elektrisch leitfähigen Pulver be-

deckt wird. Dies erfordert einen großen Materialbedarf und anschließend ein aufwendiges Verfahren, um das Metall wieder abzutragen bzw. nur die Bereiche weiter zu beschichten, die die elektrisch leitfähige Struktur bilden sollen.

- 5 DE-A 1 490 061 hat ein Verfahren zum Herstellen von gedruckten Schaltungen zum Gegenstand, bei welchem zunächst ein Klebemittel in Form der Struktur der Leiterbahnen auf einen Träger aufgebracht wird. Das Aufbringen des Klebemittels erfolgt zum Beispiel durch Siebdruck. Anschließend wird ein Metallpulver auf das Klebemittel aufgetragen. Das überschüssige Metallpulver, d. h. das Metallpulver, welches nicht an der Klebeschicht haftet,
10 wird anschließend wieder entfernt. Abschließend werden die elektrisch leitfähigen Leiterbahnen durch eine galvanische Beschichtung erzeugt.

Ein Verfahren, bei dem ein Grundträgersubstrat bereits mit leitfähigen Partikeln ausgestattet wird und anschließend der Teil des Grundträgersubstrates, der keine elektrisch
15 leitfähige Oberfläche enthalten soll, durch ein Druckverfahren passiviert wird, ist zum Beispiel aus DE-A 102 47 746 bekannt. Gemäß diesem Dokument wird nach dem Passivieren der Teil der Oberfläche, der nicht passiviert wurde, zum Beispiel durch eine galvanische Beschichtung aktiviert.

- 20 WO 83/02538 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leiterbahnen auf einem Träger. Hierzu wird zunächst eine Mischung aus einem Metallpulver und einem Polymer auf den Träger in Form der Leiterbahnen aufgebracht. Anschließend wird das Polymer ausgehärtet. In einem nächsten Schritt wird ein Teil des Metallpulvers durch ein edleres Metall durch eine elektrochemische Reaktion ersetzt. Abschließend erfolgt der Auftrag
25 einer zusätzlichen Metallschicht durch Galvanisierung.

Nachteil dieses Verfahrens ist, dass sich eine Oxidschicht auf den elektrisch leitfähigen Partikeln bilden kann. Diese Oxidschicht erhöht den Widerstand. Um eine galvanische Beschichtung durchführen zu können, ist es notwendig, die Oxidschicht zunächst zu entfernen.
30

Weitere Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren sind die schlechte Haftung sowie die fehlende Homogenität und Durchgängigkeit der durch stromlose oder galvanische Metallisierung abgeschiedenen Metallschicht. Dies ist meistens darauf zurückzuführen, dass die elektrisch leitfähigen Partikel in einem Matrixmaterial eingebettet sind
35 und deswegen nur zu einem geringen Teil frei an der Oberfläche liegen und somit nur ein geringer Teil dieser Partikel für eine stromlose und/oder galvanische Metallisierung zur

Verfügung steht. Dies ist vor allem beim Einsatz von sehr kleinen Partikeln (Partikel im Mikro- bis Nanometerbereich) problematisch. Die Ausbildung einer homogenen durchgängigen Metallbeschichtung ist dadurch nur sehr schwer oder sogar überhaupt nicht realisierbar, wodurch die Prozesssicherheit nicht gegeben ist. Durch eine vorhandene Oxidschicht auf den elektrisch leitfähigen Partikeln wird dieser Effekt sogar noch verstärkt.

Ein weiterer Nachteil der bereits bekannten Verfahren ist die langsame stromlose und/oder galvanische Metallisierung. Durch die Einbettung der elektrisch leitfähigen Partikel im Matrixmaterial ist die Anzahl der an der Oberfläche freiliegenden Partikel, die als Wachstumskeime für die stromlose und/oder galvanische Metallisierung zur Verfügung stehen, gering. Dies liegt u.a. auch daran, dass bei der Applikation von zum Beispiel Druckdispersionen, die schweren Metallpartikeln in das Matrixmaterial einsinken und somit nur wenige Metallpartikeln an der Oberfläche verbleiben.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein alternatives Verfahren bereitzustellen, durch welches elektrisch leitfähige, strukturierte oder vollflächige Oberflächen auf einem Träger hergestellt werden können, bei denen diese Oberflächen homogen und durchgehend elektrisch leitfähig sind.

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitfähigen, strukturierten oder vollflächigen Oberflächen auf einem Träger, welches folgende Schritte umfasst:

a) Auftragen einer strukturierten oder vollflächigen Basisschicht auf den Träger mit einer Dispersion, die elektrisch leitfähige Partikel in einem Matrixmaterial enthält,

b) Zumindest teilweises Aushärten und/oder Trocknen des Matrixmaterials,

c) Zumindest teilweises Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel an der Oberfläche der Basisschicht durch zumindest teilweises Abtragen der Matrix,

d) Ausbilden einer Metallschicht auf der Basisschicht durch stromlose und/oder galvanische Beschichtung.

Als Träger, auf den die elektrisch leitfähige, strukturierte oder vollflächige Oberfläche aufgebracht wird, eignen sich zum Beispiel starre oder flexible Träger. Bevorzugt ist der Träger nicht elektrisch leitend. Das bedeutet, dass der spezifische Widerstand mehr als 10^9

Ohm \times cm beträgt. Geeignete Träger sind zum Beispiel verstärkte oder unverstärkte Polymere, wie sie üblicherweise für Leiterplatten eingesetzt werden. Geeignete Polymere sind Epoxidharze, oder modifizierte Epoxidharze, zum Beispiel bifunktionelle oder polyfunktionelle Bisphenol A oder Bisphenol F-Harze, Epoxy-Novolak-Harze, bromierte Epoxidharze, aramidverstärkte oder glasfaserverstärkte oder papierverstärkte Epoxidharze (zum Beispiel FR4), glasfaserverstärkte Kunststoffe, Liquid Cristal-Polymere (LCP), Polyphenylensulfide (PPS), Polyoxymethylene (POM), Polyaryletherketone (PAEK), Polyetheretherketone (PEEK), Polyamide (PA), Polycarbonate (PC), Polybutylenterephthalate (PBT), Polyethylenterephthalate (PET), Polyimide (PI), Polyimidharze, Cyanatester, Bismaleimid-Triazin-Harze, Nylon, Vinylesterharze, Polyester, Polyesterharze, Polyamide, Polyaniline, Phenolharze, Polypyrrole, Polyethylennaphthalat (PEN), Polymethylmethacrylat, Polyethylendioxythiophene, phenolharzbeschichtetes Aramidpapier, Polytetrafluorethylen (PTFE), Melaminharze, Silikonharze, Fluorharze, Allylierter Polyphenylen-ether (APPE), Polyetherimide (PEI), Polyphenylenoxide (PPO), Polypropylene (PP), Polyethylene (PE), Polysulfone (PSU), Polyethersulfone (PES), Polyarylamide (PAA), Polyvinylchloride (PVC), Polystyrole (PS), Acrylnitrilbutadienstyrole (ABS), Acrylnitrilstyrolacrylate (ASA), Styrolacrylnitrile (SAN) sowie Mischungen (Blends) zweier oder mehrerer der oben genannten Polymere, welche in verschiedensten Formen vorliegen können. Die Substrate können für den Fachmann bekannte Additive wie beispielsweise Flammschutzmittel aufweisen.

Prinzipiell können auch alle nachfolgend unter dem Matrixmaterial aufgeführten Polymere eingesetzt werden. Geeignet sind auch andere ebenso in der Leiterplattenindustrie übliche Substrate.

Weiterhin sind geeignete Substrate Verbundwerkstoffe, schaumartige Polymere, Styropor®, Styrodur®, Polyurethane (PU), keramische Oberflächen, Textilien, Pappe, Karton, Papier, polymerbeschichtetes Papier, Holz, mineralische Materialien, Silizium, Glas, Pflanzengewebe sowie Tiergewebe.

Der Träger kann dabei sowohl starr als auch flexibel sein.

In einem ersten Schritt wird auf den Träger die strukturierte oder vollflächige Basisschicht mit einer Dispersion, die elektrisch leitfähige Partikel in einem Matrixmaterial enthält, aufgetragen. Die elektrisch leitfähigen Partikel können Partikel mit beliebiger Geometrie aus jedem beliebigen elektrisch leitfähigen Material, aus Mischungen verschiedener elektrisch leitfähiger Materialien oder auch aus Mischungen von elektrisch leitfähigen und nicht leitfähigen Materialien bestehen. Geeignete elektrisch leitfähige Materialien sind zum Beispiel

Kohlenstoff, beispielsweise in Form von Ruß, Graphit oder Kohlenstoffnanoröhrchen, elektrisch leitfähige Metallkomplexe, leitfähige organische Verbindungen oder leitfähige Polymere oder Metalle, vorzugsweise Zink, Nickel, Kupfer, Zinn, Kobalt, Mangan, Eisen, Magnesium, Blei, Chrom, Wismut, Silber, Gold, Aluminium, Titan, Palladium, Platin, Tantal sowie

5 Legierungen hiervon oder Metallgemische, die mindestens eines dieser Metalle enthalten. Geeignete Legierungen sind beispielsweise CuZn, CuSn, CuNi, SnPb, SnBi, SnCo, NiPb, ZnFe, ZnNi, ZnCo und ZnMn. Insbesondere bevorzugt sind Aluminium, Eisen, Kupfer, Nickel, Zink, Kohlenstoff sowie deren Mischungen.

- 10 Vorzugsweise besitzen die elektrisch leitfähigen Partikel einen mittleren Teilchendurchmesser von 0,001 bis 100 µm, bevorzugt von 0,005 bis 50 µm und insbesondere bevorzugt von 0,01 bis 10 µm. Der mittlere Teilchendurchmesser kann mittels Laserbeugungsmessung beispielsweise an einem Gerät Microtrac X100 ermittelt werden. Die Verteilung der Teilchendurchmesser hängt von deren Herstellverfahren ab. Typischerweise weist die
- 15 Durchmesser-Verteilung nur ein Maximum auf, mehrere Maxima sind jedoch auch möglich.

- Die Oberfläche des elektrisch leitfähigen Partikels kann zumindest teilweise mit einer Beschichtung ("Coating") versehen sein. Geeignete Coatings können anorganischer (zum Beispiel SiO₂, Phosphate) oder organischer Natur sein. Selbstverständlich kann das elektrisch leitfähige Partikel auch mit einem Metall oder Metalloxid beschichtet sein. Ebenfalls
- 20 kann das Metall in teilweise oxidierte Form vorliegen.

- Sollen zwei oder mehr unterschiedliche Metalle die elektrisch leitfähigen Partikel bilden, so kann dies durch eine Mischung dieser Metalle erfolgen. Insbesondere bevorzugt ist es,
- 25 wenn die Metalle ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Aluminium, Eisen, Kupfer, Nickel und Zink.

- Die elektrisch leitfähigen Partikel können jedoch auch ein erstes Metall und ein zweites Metall enthalten, bei dem das zweite Metall in Form einer Legierung (mit dem ersten Metall oder einem oder mehreren anderen Metallen) vorliegt, oder die elektrisch leitfähigen Partikel enthalten zwei unterschiedliche Legierungen.
- 30

- Neben der Auswahl der elektrisch leitfähigen Partikel hat die Form der elektrisch leitfähigen Partikel einen Einfluss auf die Eigenschaften der Dispersion nach einer Beschichtung. Im Hinblick auf die Form sind zahlreiche dem Fachmann bekannte Varianten möglich. Die Form der elektrisch leitfähigen Partikel kann beispielsweise nadelförmig, zylindrisch, plattenförmig oder kugelförmig sein. Diese Teilchenformen stellen idealisierte Formen dar, wo-
- 35

bei die tatsächliche Form, beispielsweise herstellungsbedingt, mehr oder weniger stark hiervon abweichen kann. So sind beispielsweise tropfenförmige Teilchen im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine reale Abweichung der idealisierten Kugelform.

- 5 Elektrisch leitfähige Partikel mit verschiedenen Teilchenformen sind kommerziell erhältlich.

Wenn Mischungen von elektrisch leitfähigen Partikeln verwendet werden, können die einzelnen Mischungspartner auch unterschiedliche Teilchenformen und/oder Teilchengrößen besitzen. Es können auch Mischungen von nur einer Sorte elektrisch leitfähiger Partikel mit
10 unterschiedlichen Teilchengrößen und/oder Teilchenformen eingesetzt werden. Im Falle unterschiedlicher Teilchenformen und/oder Teilchengrößen sind ebenfalls die Metalle Aluminium, Eisen, Kupfer, Nickel und Zink sowie Kohlenstoff bevorzugt.

Wie bereits oben ausgeführt, können die elektrisch leitfähigen Partikel in Form ihrer Pulver
15 der Dispersion zugefügt werden. Derartige Pulver, zum Beispiel Metallpulver, sind gängige Handelswaren oder können mittels bekannter Verfahren leicht hergestellt werden, etwa durch elektrolytische Abscheidung oder chemische Reduktion aus Lösungen von Metallsalzen oder durch Reduktion eines oxidischen Pulvers beispielsweise mittels Wasserstoff, durch Versprühen oder Verdüsen einer Metallschmelze, insbesondere in Kühlmedien, bei-
20 spielsweise Gasen oder Wasser. Bevorzugt sind das Gas- und Wasserverdüsen sowie die Reduktion von Metalloxiden. Metallpulver der bevorzugten Korngröße können auch durch Vermahlung gröberer Metallpulver hergestellt werden. Hierzu eignet sich zum Beispiel eine Kugelmühle.

25 Im Falle des Eisens ist neben dem Gas- und Wasserverdüsen der Carbonyleisen-Pulver Prozess zur Herstellung von Carbonyleisen-Pulver bevorzugt. Dieser erfolgt durch thermische Zersetzung von Eisenpentacarbonyl. Dies wird beispielsweise in Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th Edition, Vol. A14, Seite 599, beschrieben. Die Zersetzung des Eisenpentacarbonyls kann beispielsweise bei erhöhten Temperaturen und erhöhten
30 Drücken in einem beheizbaren Zersetzer erfolgen, der ein Rohr aus einem hitzebeständigen Material wie Quarzglas oder V2A-Stahl in vorzugsweise vertikaler Position umfasst, das von einer Heizeinrichtung, beispielsweise bestehend aus Heizbädern, Heizdrähten oder aus einem von einem Heizmedium durchströmten Heizmantel umgeben ist.

35 Plättchenförmige elektrisch leitfähige Partikel können durch optimierte Bedingungen im Herstellprozess kontrolliert werden oder im Nachhinein durch mechanische Behandlung beispielsweise durch Behandlung in einer Rührwerkskugelmühle erhalten werden.

Bezogen auf das Gesamtgewicht der getrockneten Beschichtung liegt der Anteil an elektrisch leitfähigen Partikeln im Bereich von 20 bis 98 Gew.-%. Ein bevorzugter Bereich des Anteils der elektrisch leitfähigen Partikel liegt bei 30 bis 95 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der getrockneten Beschichtung.

5

Als Matrixmaterial eignen sich zum Beispiel Bindemittel mit pigmentaffiner Ankergruppe, natürliche und synthetische Polymere und deren Derivate, Naturharze sowie synthetische Harze und deren Derivate, Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk, Proteine, Cellulose-derivate, trocknende und nicht trocknende Öle und dergleichen. Diese können - müssen jedoch nicht - chemisch oder physikalisch härtend, beispielsweise luftaushärtend, strahlungshärtend oder temperaturhärtend, sein.

10

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Matrixmaterial um ein Polymer oder Polymergemisch.

15

Bevorzugte Polymere als Matrixmaterial sind ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol); ASA (Acrylnitril-Styrol-Acrylat); acrylierte Acrylate; Alkydharze; Alkylvinylacetate; Alkylenvinylacetat-Copolymere, insbesondere Methylenvinylacetat, Ethylenvinylacetat, Butylenvinylacetat; Alkylenvinylchlorid-Copolymere; Aminoharze; Aldehyd- und Ketonharze; Cellulose und Cellulosederivate, insbesondere Hydroxyalkylcellulose, Celluloseester, wie -Acetate, -Propionate, -Butyrate, Carboxyalkylcellulosen, Cellulosenitrat; Epoxyacrylate; Epoxidharze; modifizierte Epoxidharze, zum Beispiel bifunktionelle oder polyfunktionelle Bisphenol A oder Bisphenol F-Harze, Epoxy-Novolak-Harze, bromierte Epoxidharze, cycloaliphatische Epoxidharze; aliphatische Epoxidharze, Glycidether, Vinylether, Ethylenacrylsäurecopolymere; Kohlenwasserstoffharze; MABS (transparentes ABS mit Acrylat-Einheiten enthaltend); Melaminharze, Maleinsäureanhydridcopolymerisate; Methacrylate; Naturkautschuk; synthetischer Kautschuk; Chlorkautschuk; Naturharze; Kollophoniumharze; Schellack; Phenolharze; Polyester; Polyesterharze, wie Phenylesterharze; Polysulfone; Polyethersulfone; Polyamide; Polyimide; Polyaniline; Polypyrrole; Polybutylenterephthalat (PBT); Polycarbonat (zum Beispiel Makrolon® der Bayer AG); Polyesteracrylate; Polyetheracrylate; Polyethylen; Polyethylenthioephene; Polyethylennaphthalate; Polyethylenterephthalat (PET); Polyethylenterephthalat-Glykol (PETG); Polypropylen; Polymethylmethacrylat (PMMA); Polyphenylenoxid (PPO); Polystyrole (PS), Polytetrafluorethylen (PTFE); Polytetrahydrofuran; Polyether (zum Beispiel Polyethylenglykol, Polypropylenglykol), Polyvinylverbindungen, insbesondere Polyvinylchlorid (PVC), PVC-Copolymere, PVdC, Polyvinylacetat sowie deren Copolymere, gegebenenfalls teilhydrolysierter Polyvinylalkohol, Polyvinylacetale, Polyvinylacetate, Polyvinylpyrrolidon, Polyvinylether, Polyvinylacrylate und -methacrylate in

20

25

30

35

Lösung und als Dispersion sowie deren Copolymere, Polyacrylsäureester und Polystyrol-copolymere; Polystyrol (schlagfest oder nicht schlagfest modifiziert); Polyurethane, unvernetzte beziehungsweise mit Isocyanaten vernetzt; Polyurethanacrylate; Styrol-Acryl-Copolymere; Styrol-Butadien-Blockcopolymere (zum Beispiel Styroflex® oder Styrolux® der BASF AG, K-Resin™ der CPC); Proteine, wie zum Beispiel Casein; SIS; Triazin-Harz, Bismaleimid-Triazin-Harz (BT), Cyanatester-Harz (CE), Allylierter Polyphenylen-äther (AP-PE). Weiterhin können Mischungen zweier oder mehrerer Polymere das Matrixmaterial bilden.

- 10 Besonders bevorzugte Polymere als Matrixmaterial sind Acrylate, Acrylatharze, Cellulose-derivate, Methacrylate, Methacrylatharze, Melamin und Aminoharze, Polyalkylene, Polyimide, Epoxidharze, modifizierte Epoxidharze, zum Beispiel bifunktionelle oder polyfunktionelle Bisphenol A oder Bisphenol F-Harze, Epoxy-Novolak-Harze, bromierte Epoxidharze, cycloaliphatische Epoxidharze; aliphatische Epoxidharze, Glycidether, Vinylether, und
- 15 Phenolharze, Polyurethane, Polyester, Polyvinylacetale, Polyvinylacetate, Polystyrole, Polystyrol-copolymere, Polystyrolacrylate, Styrol-Butadien-Blockcopolymere, Alkylenvinylacetate und Vinylchlorid-Copolymere, Polyamide sowie deren Copolymere.

Bei der Herstellung von Leiterplatten werden als Matrixmaterial für die Dispersion bevorzugt thermisch oder strahlungshärtende Harze, zum Beispiel modifizierte Epoxidharze, wie bifunktionelle oder polyfunktionelle Bisphenol A oder Bisphenol F-Harze, Epoxy-Novolak-Harze, bromierte Epoxidharze, cycloaliphatische Epoxidharze; aliphatische Epoxidharze, Glycidether, Cyanatester, Vinylether, Phenolharze, Polyimide, Melaminharze und Aminoharze, Polyurethane, Polyester sowie Cellulosederivate eingesetzt.

25

Bezogen auf das Gesamtgewicht der trockenen Beschichtung beträgt der Anteil der organischen Bindemittelkomponente 0,01 bis 60 Gew.-%. Vorzugsweise liegt der Anteil bei 0,1 bis 45 Gew.-%, mehr bevorzugt bei 0,5 bis 35 Gew.-%.

- 30 Um die die elektrisch leitfähigen Partikel und das Matrixmaterial enthaltende Dispersion auf den Träger applizieren zu können, kann der Dispersion weiterhin ein Lösemittel oder ein Lösemittelgemisch zugegeben sein, um die für das jeweilige Applikationsverfahren geeignete Viskosität der Dispersion einzustellen. Geeignete Lösemittel sind zum Beispiel aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe (zum Beispiel n-Octan, Cyclohexan, Toluol, Xylol), Alkohole (zum Beispiel Methanol, Ethanol, 1-Propanol, 2-Propanol, 1-Butanol, 2-Butanol, Amylalkohol), mehrwertige Alkohole wie Glycerin, Ethylenglykol, Propylenglykol, Neopentylglykol, Alkylester (zum Beispiel Methylacetat, Ethylacetat, Propylacetat, Butyl-
- 35

acetat, Isobutylacetat, Isopropylacetat, 3-Methylbutanol), Alkoxyalkohole (zum Beispiel Methoxypropanol, Methoxybutanol, Ethoxypropanol), Alkylbenzole (zum Beispiel Ethylbenzol, Isopropylbenzol), Butylglykol, Butyldiglykol, Alkylglykolacetate (zum Beispiel Butylglykolacetat, Butyldiglykolacetat), Diacetonalkohol, Diglykoldialkylether, Diglykolmonoalkylether, Dipropylenglykoldialkylether, Dipropylenglykolmonoalkylether, Diglykolalkyletheracetate, Dipropylenglykolalkyletheracetate, Dioxan, Dipropylenglykol und -ether, Diethylenglykol und -ether, DBE (dibasic Ester), Ether (zum Beispiel Diethylether, Tetrahydrofuran), Ethylenchlorid, Ethylenglykol, Ethylenglykolacetat, Ethylenglykoldimethylester, Kresol, Lactone (zum Beispiel Butyrolacton), Ketone (zum Beispiel Aceton, 2-Butanon, Cyclohexanon, Methylethylketon (MEK), Methylisobutylketon (MIBK)), Methyldiglykol, Methylenchlorid, Methylenglykol, Methylglykolacetat, Methylphenol (ortho-, meta-, para-Kresol), Pyrrolidone (zum Beispiel N-Methyl-2-pyrrolidon), Propylenglykol, Propylencarbonat, Tetrachlorkohlenstoff, Toluol, Trimethylolpropan (TMP), aromatische Kohlenwasserstoffe und Gemische, aliphatische Kohlenwasserstoffe und Gemische, alkoholische Monoterpene (wie zum Beispiel Terpeneol), Wasser sowie Mischungen aus zwei oder mehreren dieser Lösemittel.

Bevorzugte Lösemittel sind Alkohole (zum Beispiel Ethanol, 1-Propanol, 2-Propanol, Butanol), Alkoxyalkohole (zum Beispiel Methoxypropanol, Ethoxypropanol, Butylglykol, Butyldiglykol), Butyrolacton, Diglykoldialkylether, Diglykolmonoalkylether, Dipropylenglykoldialkylether, Dipropylenglykolmonoalkylether, Ester (zum Beispiel Ethylacetat, Butylacetat, Butylglykolacetat, Butyldiglykolacetat, Diglykolalkyletheracetate, Dipropylenglykolalkyletheracetate, DBE), Ether (zum Beispiel Tetrahydrofuran), mehrwertige Alkohole wie Glycerin, Ethylenglykol, Propylenglykol, Neopentylglykol, Ketone (zum Beispiel Aceton, Methylethylketon, Methylisobutylketon, Cyclohexanon), Kohlenwasserstoffe (zum Beispiel Cyclohexan, Ethylbenzol, Toluol, Xylol), N-Methyl-2-pyrrolidon, Wasser sowie Mischungen davon.

Wenn die Dispersion mit einem Inkjet-Verfahren auf den Träger aufgebracht wird, sind Alkoxyalkohole (zum Beispiel Ethoxypropanol, Butylglykol, Butyldiglykol) und mehrwertige Alkohole wie Glycerin, Ester (zum Beispiel Butyldiglykolacetat, Butylglykolacetat, Dipropylenglykolmethyletheracetate), Wasser, Cyclohexanon, Butyrolacton, N-Methyl-Pyrrolidon, DBE sowie Mischungen davon als Lösungsmittel besonders bevorzugt.

Bei flüssigen Matrixmaterialien (z.B. flüssige Epoxidharze, Acrylatester) kann die jeweilige Viskosität alternativ auch über die Temperatur bei der Applikation eingestellt werden, oder über eine Kombination aus Lösungsmittel und Temperatur

Die Dispersion kann weiterhin eine Dispergiermittelkomponente enthalten. Diese besteht aus einem oder mehreren Dispergiermitteln.

Grundsätzlich sind alle dem Fachmann für die Anwendung in Dispersionen bekannten und im Stand der Technik beschriebenen Dispergiermittel geeignet. Bevorzugte Dispergiermittel sind Tenside oder Tensidgemische, beispielsweise anionische, kationische, amphotere oder nichtionische Tenside.

Kationische und anionische Tenside sind beispielsweise in "Encyclopedia of Polymer Science and Technology", J. Wiley & Sons (1966), Band 5, Seiten 816 bis 818, und in "Emulsion Polymerisation and Emulsion Polymers", Herausgeber P. Lovell und M. El-Asser, Verlag Wiley & Sons (1997), Seiten 224-226, beschrieben.

Beispiele für anionische Tenside sind Alkalisalze von organischen Carbonsäuren mit Kettenlängen von 8 bis 30 C-Atomen, vorzugsweise 12 bis 18 C-Atomen. Diese werden im Allgemeinen als Seifen bezeichnet. In der Regel werden Sie als Natrium-, Kalium- oder Ammoniumsalze eingesetzt. Zudem können Alkylsulfate und Alkyl- oder Alkylarylsulfonate mit 8 bis 30 C-Atomen, bevorzugt 12 bis 18 C-Atomen als anionische Tenside eingesetzt werden. Besonders geeignete Verbindungen sind Alkalidodecylsulfate, zum Beispiel Natriumdodecylsulfat oder Kaliumdodecylsulfat, und Alkalisalze von C_{12} - C_{16} -Paraffinsulfonsäuren. Weiterhin sind Natriumdodecylbenzolsulfonat und Natriumdioctylsulfonsuccinat geeignet.

Beispiele geeigneter kationischer Tenside sind Salze von Aminen oder Diaminen, quartäre Ammoniumsalze, wie zum Beispiel Hexadecyltrimethylammoniumbromid sowie Salze von langkettigen substituierten cyclischen Aminen, wie Pyridin, Morpholin, Piperidin. Insbesondere werden quartäre Ammoniumsalze, wie zum Beispiel Hexadecyltrimethylammoniumbromid von Trialkylaminen eingesetzt. Die Alkylreste weisen darin vorzugsweise 1 bis 20 C-Atome auf.

Insbesondere können erfindungsgemäß nichtionische Tenside als Dispergiermittelkomponente eingesetzt werden. Nichtionische Tenside werden beispielsweise in CD Römpf Chemie Lexikon - Version 1.0, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 1995, Stichwort "Nichtionische Tenside" beschrieben.

Geeignete nichtionische Tenside sind beispielsweise polyethylenoxid- oder polypropylenoxidbasierte Stoffe, wie Pluronic® oder Tetronic® der BASF Aktiengesellschaft.

Als nichtionische Tenside geeignete Polyalkylenglykole haben im Allgemeinen ein zahlen-
gemittelttes Molekulargewicht M_n im Bereich von 1000 bis 15000 g/mol, bevorzugt 2000 bis
13000 g/mol, besonders bevorzugt 4000 bis 11000 g/mol. Bevorzugte nichtionische Tensi-
de sind Polyethylenglykole.

5

Die Polyalkylenglykole sind an sich bekannt oder können nach an sich bekannten Verfah-
ren, beispielsweise durch anionische Polymerisation mit Alkalihydroxiden, wie Natrium-
oder Kaliumhydroxid oder Alkalialkoholaten, wie Natriummethylat, Natrium- oder Kalium-
methylat oder Kaliumisopropylat, als Katalysatoren und unter Zusatz mindestens eines
10 Startermoleküls, das 2 bis 8, vorzugsweise 2 bis 6, reaktive Wasserstoffatome gebunden
enthält, oder durch kationische Polymerisation mit Lewis-Säuren, wie Antimonpentachlorid,
Borfluorid-Etherat oder Bleicherde, als Katalysatoren aus einem oder mehreren Alkylenoxi-
den mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkylrest hergestellt werden.

15 Geeignete Alkylenoxide sind beispielsweise Tetrahydrofuran, 1,2- bzw. 2,3-Butylenoxid,
Styroloxid und vorzugsweise Ethylenoxid und/oder 1,2-Propylenoxid. Die Alkylenoxide
können einzeln, alternierend nacheinander oder als Mischungen eingesetzt werden. Als
Startermoleküle kommen beispielsweise in Betracht: Wasser, organische Dicarbonsäuren,
wie Bernsteinsäure, Adipinsäure, Phthalsäure oder Terephthalsäure, aliphatische oder a-
20 romatische, gegebenenfalls N-mono-, N,N- oder N,N'-dialkylsubstituierte Diamine mit 1 bis
4 Kohlenstoffatomen im Alkylrest, wie gegebenenfalls mono- und dialkylsubstituiertes Ethy-
lendiamin, Diethylentriamin, Triethylentetramin, 1,3-Propylendiamin, 1,3- bzw. 1,4-
Butylendiamin, 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- oder 1,6-Hexamethylendiamin.

25 Als Startermoleküle kommen ferner in Betracht: Alkanolamine, zum Beispiel Ethanolamin,
N-Methyl- und N-Ethylethanolamin, Dialkanolamine, zum Beispiel Diethanolamin, N-
Methyl- und N-Ethyldiethanolamin, und Trialkanolamine, zum Beispiel Triethanolamin, und
Ammoniak. Vorzugsweise verwendet werden mehrwertige, insbesondere zwei-, dreiwertige
oder höherwertige Alkohole, wie Ethandiol, Propandiol-1,2 und -1,3, Diethylenglykol,
30 Dipropylenglykol, Butandiol-1,4, Hexandiol-1,6, Glycerin, Trimethylolpropan, Pentaerythrit,
und Saccharose, Sorbit und Sorbitol.

Für die Dispergiermittelkomponente ebenfalls geeignet sind veresterte Polyalkylenglykole,
beispielsweise die Mono-, Di-, Tri- oder Polyester der genannten Polyalkylenglykole, die
35 durch Reaktion der endständigen OH-Gruppen der genannten Polyalkylenglykole mit orga-
nischen Säuren, bevorzugt Adipinsäure oder Terephthalsäure, in an sich bekannter Weise
herstellbar sind.

Nichtionische Tenside sind durch Alkoxylierung von Verbindungen mit aktiven Wasserstoffatomen hergestellte Stoffe, beispielsweise Anlagerungsprodukte von Alkylenoxid an Fettalkohole, Oxoalkohole oder Alkylphenole. Es können somit beispielsweise zur Alkoxylierung Ethylenoxid oder 1,2-Propylenoxid eingesetzt werden.

5

Weitere mögliche nichtionische Tenside sind alkoxylierte oder nicht-alkoxylierte Zuckerester oder Zuckerether.

10

Zuckerether sind durch Umsetzung von Fettalkoholen mit Zuckern gewonnene Alkylglykoside. Zuckerester werden durch Umsetzung von Zuckern mit Fettsäuren erhalten. Die zur Herstellung der genannten Stoffe nötigen Zucker, Fettalkohole und Fettsäuren sind dem Fachmann bekannt.

15

Geeignete Zucker werden beispielsweise in Beyer/Walter, Lehrbuch der organischen Chemie, S. Hirzel Verlag Stuttgart, 19. Auflage, 1981, S. 392 bis 425 beschrieben. Mögliche Zucker sind D-Sorbit und die durch Dehydratisierung von D-Sorbit gewonnenen Sorbitane.

20

Geeignete Fettsäuren sind gesättigte oder ein- oder mehrfach ungesättigte unverzweigte oder verzweigte Carbonsäuren mit 6 bis 26, bevorzugt 8 bis 22, besonders bevorzugt 10 bis 20 C-Atomen, wie beispielsweise in CD Römpp Chemie Lexikon, Version 1.0, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 1995, Stichwort "Fettsäuren" genannt werden. Denkbar sind Fettsäuren, wie Laurinsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure und Ölsäure.

25

Geeignete Fettalkohole besitzen das gleiche Kohlenstoffgerüst wie die als geeignete Fettsäuren beschriebenen Verbindungen.

30

Zuckerether, Zuckerester und die Verfahren zu deren Herstellung sind dem Fachmann bekannt. Bevorzugte Zuckerether werden nach bekannten Verfahren durch Umsetzung der genannten Zucker mit den genannten Fettalkoholen hergestellt. Bevorzugte Zuckerester werden nach bekannten Verfahren durch Umsetzung der genannten Zucker mit den genannten Fettsäuren hergestellt. Geeignete Zuckerester sind Mono-, Di- und Triester der Sorbitane mit Fettsäuren, insbesondere Sorbitanmonolaurat, Sorbitandilaurat, Sorbitantrilaurat, Sorbitanmonooleat, Sorbitandioleat, Sorbitantrioleat, Sorbitanmonopalmitat, Sorbitandipalmitat, Sorbitantripalmitat, Sorbitanmonostearat, Sorbitandistearat, Sorbitantristearat und Sorbitansesquioleat, einer Mischung von Sorbitanmono- und Diestern der Ölsäure.

35

Möglich als Dispergiermittel sind somit alkoxylierte Zuckerether und Zuckerester, die durch Alkoxylierung der genannten Zuckerether und Zuckerester erhalten werden. Bevorzugte Alkoxylierungsmittel sind Ethylenoxid und 1,2-Propylenoxid. Der Alkoxyierungsgrad liegt in der Regel zwischen 1 und 20, bevorzugt 2 und 10, besonders bevorzugt 2 und 6. Beispiele hierfür sind Polysorbate, die durch Ethoxylierung der oben beschriebenen Sorbitanester erhalten werden, beispielsweise beschrieben in CD Römpp Chemie Lexikon - Version 1.0, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 1995, Stichwort "Polysorbate". Geeignete Polysorbate sind Polyethoxysorbitanlaurat, -stearat, -palmitat, -tristearat, -oleat, -trioleat, insbesondere Polyethoxysorbitanstearat, welches zum Beispiel als Tween®60 der ICI America Inc. erhältlich ist (beispielsweise beschrieben in CD Römpp Chemie Lexikon - Version 1.0, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 1995, Stichwort "Tween®").

Die Verwendung von Polymeren als Dispergiermittel ist ebenfalls möglich.

Das Dispergiermittel kann bezogen auf das Gesamtgewicht der Dispersion im Bereich von 0,01 bis 50 Gew.-% eingesetzt werden. Vorzugsweise beträgt der Anteil 0,1 bis 25 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,2 bis 10 Gew.-%.

Weiterhin kann die erfindungsgemäße Dispersion eine Füllstoffkomponente enthalten. Diese kann aus einem oder mehreren Füllstoffen bestehen. So kann die Füllstoffkomponente der metallisierbaren Masse faser-, schicht- oder teilchenförmige Füllstoffe oder deren Mischungen enthalten. Dabei handelt es sich vorzugsweise um kommerziell erhältliche Produkte, wie beispielsweise Kohlenstoff und mineralische Füllstoffe.

Weiterhin können Füll- oder Verstärkungsstoffe, wie Glaspulver, Mineralfasern, Whisker, Aluminiumhydroxid, Metalloxide wie Aluminiumoxid oder Eisenoxid, Glimmer, Quarzmehl, Calciumcarbonat, Bariumsulfat, Titandioxid oder Wollastonit eingesetzt werden.

Weiterhin sind weitere Additive, wie Thixotropiermittel, zum Beispiel Kieselsäure, Silikate, wie zum Beispiel Aerosile oder Bentonite oder organische Thixotropiemittel und Verdicker, wie zum Beispiel Polyacrylsäure, Polyurethane, hydriertes Rizinusöl, Farbstoffe, Fettsäuren, Fettsäureamide, Weichmacher, Netzmittel, Entschäumer, Gleitmittel, Trockenstoffe, Vernetzer, Photoinitiatoren, Komplexbildner, Wachse, Pigmente, leitfähige Polymerpartikel, einsetzbar.

Der Anteil der Füllstoffkomponente bezogen auf das Gesamtgewicht der trockenen Beschichtung beträgt vorzugsweise 0,01 bis 50 Gew.-%. Weiterhin bevorzugt sind 0,1 bis 30 Gew.-%, besonders bevorzugt sind 0,3 bis 20 Gew.-%.

- 5 Weiterhin können Verarbeitungshilfsmittel und Stabilisatoren wie UV-Stabilisatoren, Schmiermittel, Korrosionsinhibitoren und Flammschutzmittel in der erfindungsgemäßen Dispersion vorliegen. Üblicherweise beträgt deren Anteil bezogen auf das Gesamtgewicht der Dispersion 0,01 bis 5 Gew.-%. Vorzugsweise liegt der Anteil bei 0,05 bis 3 Gew.-%.
- 10 Nach dem Auftragen der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht auf den Träger mit der Dispersion, die die elektrisch leitfähigen Partikel in dem Matrixmaterial enthält, und dem Trocknen bzw. Aushärten des Matrixmaterials befinden sich die Partikel zum größten Teil innerhalb der Matrix, so dass noch keine durchgängige elektrisch leitfähige Oberfläche erzeugt wurde. Zur Erzeugung der durchgängigen elektrisch leitfähigen Oberfläche ist es
- 15 notwendig, die auf den Träger aufgetragene strukturierte oder vollflächige Basisschicht mit einem elektrisch leitfähigen Material zu beschichten. Diese Beschichtung erfolgt im Allgemeinen durch eine stromlose und/oder galvanische Metallisierung.

- Um die strukturierte oder vollflächige Basisschicht stromlos und/oder galvanisch beschichten zu können, ist es zunächst erforderlich, die mit der Dispersion aufgebraachte strukturierte oder vollflächige Basisschicht zumindest teilweise zu trocknen bzw. auszuhärten. Das Trocknen bzw. Aushärten der strukturierten oder vollflächigen Oberfläche erfolgt nach üblichen Methoden. So kann das Matrixmaterial zum Beispiel auf chemischem Wege, zum Beispiel durch eine Polymerisation, Polyaddition oder Polykondensation des Matrixmaterials, ausgehärtet werden, beispielsweise durch UV-Strahlung, Elektronenstrahlung, Mikrowellenstrahlung, IR-Strahlung oder Temperatur, oder auf rein physikalischem Weg durch Verdampfen des Lösemittels getrocknet werden. Auch eine Kombination der Trocknung auf physikalischem und chemischem Wege ist möglich. Nach dem zumindest teilweisen Trocknen bzw. Aushärten werden erfindungsgemäß die in der Dispersion enthaltenen elektrisch leitfähigen Partikel zumindest teilweise freigelegt, um bereits elektrisch leitfähige Keimstellen zu erhalten, an denen sich bei der nachfolgenden stromlosen und/oder galvanischen Metallisierung die Metallionen unter Ausbildung einer Metallschicht abscheiden können. Wenn die Partikel aus Materialien bestehen, die leicht oxidieren, ist es gegebenenfalls zusätzlich erforderlich, die Oxidschicht vorher zumindest teilweise zu entfernen. Je
- 20
- 25
- 30
- 35 nach Durchführung des Verfahrens, zum Beispiel bei der Verwendung von sauren Elektrolytlösungen, kann die Entfernung der Oxidschicht bereits gleichzeitig mit der einsetzenden Metallisierung stattfinden ohne dass ein zusätzlicher Prozessschritt erforderlich ist.

Ein Vorteil, die Partikel vor der stromlosen und/oder galvanischen Metallisierung freizulegen ist, dass durch das Freilegen der Partikel ein um etwa 5 bis 10 Gew.-% geringerer Anteil an elektrisch leitfähigen Partikeln in der Beschichtung enthalten sein muss, um eine durchgängige elektrisch leitfähige Oberfläche zu erhalten, als dies der Fall ist, wenn die Partikel nicht freigelegt werden. Weitere Vorteile sind die Homogenität und Durchgängigkeit der erzeugten Beschichtungen und die hohe Prozesssicherheit.

Das Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel kann sowohl mechanisch, zum Beispiel durch abbürsten, schleifen, fräsen, sandstrahlen oder bestrahlen mit überkritischem Kohlendioxid, physikalisch, zum Beispiel durch Erwärmen, Laser, UV-Licht, Corona oder Plasmaentladung, oder chemisch erfolgen. Im Falle eines chemischen Freilegens wird bevorzugt eine zum Matrixmaterial passende Chemikalie bzw. Chemikalienmischung eingesetzt. Im Falle eines chemischen Freilegens, kann entweder das Matrixmaterial zum Beispiel durch ein Lösungsmittel an der Oberfläche zumindest zum Teil gelöst und heruntergespült werden bzw. kann mittels geeigneten Reagenzien die chemische Struktur des Matrixmaterials zumindest zum Teil zerstört werden, wodurch die elektrisch leitfähigen Partikel freigelegt werden. Auch Reagenzien, die das Matrixmaterial aufquellen lassen, sind für das Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel geeignet. Durch das Aufquellen entstehen Hohlräume in der die abzuscheidenden Metallionen aus der Elektrolytlösung eindringen können, wodurch eine größere Anzahl an elektrisch leitfähigen Partikeln metallisiert werden können. Die Haftung, die Homogenität und die Durchgängigkeit der anschließend stromlos und/oder galvanisch abgeschiedene Metallschicht ist deutlich besser als bei den im Stand der Technik beschriebenen Verfahren. Durch die höhere Anzahl an freiliegenden elektrisch leitfähigen Partikeln ist ebenfalls die Prozessgeschwindigkeit bei der Metallisierung wesentlich höher, wodurch zusätzliche Kostenvorteile erzielt werden können.

Wenn das Matrixmaterial zum Beispiel ein Epoxidharz, ein modifiziertes Epoxidharz, ein Epoxy-Novolak, ein Polyacrylsäureester, ABS, ein Styrol-Butadien-Copolymer oder ein Polyether ist, erfolgt das Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel vorzugsweise mit einem Oxidationsmittel. Durch das Oxidationsmittel werden Bindungen des Matrixmaterials aufgebrochen, wodurch das Bindemittel abgelöst werden kann und dadurch die Partikel freigelegt werden. Geeignete Oxidationsmittel sind zum Beispiel Manganate, wie zum Beispiel Kaliumpermanganat, Kaliummanganat, Natriumpermanganat, Natriummanganat, Wasserstoffperoxid, Sauerstoff, Sauerstoff in Gegenwart von Katalysatoren wie zum Beispiel Mangan-, Molybdän-, Bismut-, Wolfram- und Cobaltsalzen, Ozon, Vanadiumpentoxid, Selendioxid, Ammoniumpolysulfid-Lösung, Schwefel in Gegenwart von Ammoniak oder Aminen, Braunstein, Kaliumferrat, Dichromat/Schwefelsäure, Chromsäure in Schwefelsäu-

re oder in Essigsäure oder in Acetanhydrid, Salpetersäure, Iodwasserstoffsäure, Bromwasserstoffsäure, Pyridiniumdichromat, Chromsäure-Pyridin-Komplex, Chromsäureanhydrid, Chrom(VI)oxid, Periodsäure, Bleitetraacetat, Chinon, Methylchinon, Anthrachinon, Brom, Chlor, Fluor, Eisen(III)-Salzlösungen, Disulfatlösungen, Natriumpercarbonat, Salze der Oxohalogensäuren, wie zum Beispiel Chlorate oder Bromate oder Iodate, Salze der Halogenpersäuren, wie zum Beispiel Natriumperiodat oder Natriumperchlorat, Natriumperborat, Dichromate, wie zum Beispiel Natriumdichromat, Salze der Perschwefelsäure wie Kaliumperoxodisulfat, Kaliumperoxomonosulfat, Pyridiniumchlorochromat, Salze der Hypohalogensäuren, zum Beispiel Natriumhypochlorit, Dimethylsulfoxid in Gegenwart von elektrophilen Reagenzien, tert-Butylhydroperoxid, 3-Chlorperbenzoesäure, 2,2-Dimethylpropanal, Des-Martin-Periodinan, Oxalylchlorid, Harnstoff-Wasserstoffperoxid-Addukt, Harnstoffperoxid, 2-Iodoxybenzoesäure, Kaliumperoxomonosulfat, m-Chlorperbenzoesäure, N-Methylmorpholin-N-oxid, 2-Methylprop-2-yl-hydroperoxid, Peressigsäure, Pivaldehyd, Osmiumtetroxid, Oxone, Ruthenium (III)- und (IV)-Salzen, Sauerstoff in Gegenwart von 2,2,6,6-Tetramethylpiperidinyln-oxid, Triacetoxiperiodinan, Trifluorperessigsäure, Trimethylacetaldehyd, Ammoniumnitrat. Optional kann zur Verbesserung des Freilegungsprozesses die Temperatur während des Prozesses erhöht werden.

Bevorzugt sind Manganate, wie zum Beispiel Kaliumpermanganat, Kaliummanganat, Natriumpermanganat; Natriummanganat, Wasserstoffperoxid, N-Methylmorpholin-N-oxid, Percarbonate, zum Beispiel Natrium- oder Kaliumpercarbonat, Perborate, zum Beispiel Natrium- oder Kaliumperborat; Persulfate, zum Beispiel Natrium- oder Kaliumpersulfat; Natrium-, Kalium- und Ammoniumperoxodi- und -monosulfate, Natriumhypochlorit, Harnstoff-Wasserstoffperoxid-Addukte, Salze der Oxohalogensäuren, wie zum Beispiel Chlorate oder Bromate oder Iodate, Salze der Halogenpersäuren, wie zum Beispiel Natriumperiodat oder Natriumperchlorat, Tetrabutylammonium Peroxodisulfat, Chinone, Eisen(III)-Salzlösungen, Vanadiumpentoxid, Pyridiniumdichromat, Chlorwasserstoffsäure, Brom, Chlor, Dichromate.

Besonders bevorzugt sind Kaliumpermanganat, Kaliummanganat, Natriumpermanganat, Natriummanganat, Wasserstoffperoxid und seine Addukte, Perborate, Percarbonate, Persulfate, Peroxodisulfate, Natriumhypochlorit und Perchlorate.

Zum Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel in einem Matrixmaterial, welches zum Beispiel Esterstrukturen, wie Polyesterharze, Polyesteracrylate, Polyetheracrylate, Polyesterurethane, enthält, ist es bevorzugt, zum Beispiel saure oder alkalische Chemikalien und/oder Chemikalienmischungen einzusetzen. Bevorzugte saure Chemikalien und/oder Chemikalienmischungen sind zum Beispiel konzentrierte oder verdünnte Säuren, wie Salz-

säure, Schwefelsäure, Phosphorsäure oder Salpetersäure. Auch organische Säuren, wie Ameisensäure oder Essigsäure, können je nach Matrixmaterial geeignet sein. Geeignete alkalische Chemikalien und/oder Chemikalienmischungen sind zum Beispiel Basen, wie Natronlauge, Kalilauge, Ammoniumhydroxid oder Carbonate, zum Beispiel Natriumcarbonat oder Kaliumcarbonat. Optional kann zur Verbesserung des Freilegungsprozesses die Temperatur während des Prozesses erhöht werden.

Auch Lösungsmittel können zur Freilegung der elektrisch leitfähigen Partikel im Matrixmaterial eingesetzt werden. Das Lösungsmittel muss auf das Matrixmaterial abgestimmt sein, da sich das Matrixmaterial im Lösungsmittel lösen oder durch das Lösungsmittel anquellen muss. Wenn ein Lösungsmittel eingesetzt wird, in dem sich das Matrixmaterial löst, wird die Basisschicht nur kurze Zeit mit dem Lösungsmittel in Kontakt gebracht, damit die obere Schicht des Matrixmaterials angelöst wird und sich dabei ablöst. Bevorzugte Lösungsmittel sind Xylol, Toluol, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Aceton, Methylethylketon (MEK), Methylisobutylketon (MIBK), Diethylenglykolmonobutylether. Optional kann zur Verbesserung des Lösungsverhaltens die Temperatur während des Lösungsvorgangs erhöht werden.

Weiterhin ist es auch möglich, die elektrisch leitfähigen Partikel durch ein mechanisches Verfahren freizulegen. Geeignete mechanische Verfahren sind zum Beispiel Bürsten, Schleifen, Polieren mit einem Schleifmittel oder Druckstrahlen mit einem Wasserstrahl, Sandstrahlen oder Abstrahlen mit überkritischem Kohlendioxid. Durch ein solches mechanisches Verfahren wird jeweils die oberste Schicht der ausgehärteten aufgedruckten strukturierten Basisschicht abgetragen. Hierdurch werden die im Matrixmaterial enthaltenen elektrisch leitfähigen Partikel freigelegt.

Als Schleifmittel für das Polieren können alle dem Fachmann bekannten Schleifmittel verwendet werden. Ein geeignetes Schleifmittel ist zum Beispiel Bimsmehl. Um durch das Druckstrahlen mit dem Wasserstrahl die oberste Schicht der ausgehärteten Dispersion abzutragen, enthält der Wasserstrahl vorzugsweise kleine Feststoffpartikel, zum Beispiel Bimsmehl (Al_2O_3) mit einer mittleren Korngrößenverteilung von 40 bis 120 μm , vorzugsweise von 60 bis 80 μm , sowie Quarzmehl (SiO_2) mit einer Korngröße $> 3 \mu\text{m}$.

Wenn die elektrisch leitfähigen Partikel ein Material enthalten, welches leicht oxidieren kann, wird in einer bevorzugten Verfahrensvariante vor dem Ausbilden der Metallschicht auf der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht die Oxidschicht zumindest teilweise entfernt. Das Entfernen der Oxidschicht kann dabei zum Beispiel chemisch und/oder mechanisch erfolgen. Geeignete Substanzen, mit denen die Basisschicht behandelt werden

kann, um eine Oxidschicht von den elektrisch leitfähigen Partikeln chemisch zu entfernen, sind zum Beispiel Säuren, wie konzentrierte oder verdünnte Schwefelsäure oder konzentrierte oder verdünnte Salzsäure, Zitronensäure, Phosphorsäure, Amidosulfonsäure, Ameisensäure, Essigsäure.

5

Geeignete mechanische Verfahren zur Entfernung der Oxidschicht von den elektrisch leitfähigen Partikeln sind im Allgemeinen die gleichen wie die mechanischen Verfahren zum Freilegen der Partikel.

- 10 Damit die Dispersion, die auf den Träger aufgetragen wird, fest auf dem Träger haftet, wird dieser in einer bevorzugten Ausführungsform vor dem Auftragen der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht durch ein trockenes Verfahren, ein nasschemisches Verfahren und/oder ein mechanisches Verfahren gereinigt. Durch das nasschemische und das mechanische Verfahren ist es insbesondere auch möglich, die Oberfläche des Trägers anzu-
- 15 rauhen, damit die Dispersion besser auf diesem haftet. Als nasschemisches Verfahren eignet sich insbesondere das Spülen des Trägers mit sauren oder alkalischen Reagenzien oder mit geeigneten Lösungsmitteln. Auch Wasser in Verbindung mit Ultraschall kann eingesetzt werden. Geeignete saure oder alkalische Reagenzien sind zum Beispiel Salzsäure, Schwefelsäure oder Salpetersäure, Phosphorsäure bzw. Natronlauge, Kalilauge oder Carbonate, wie Kaliumcarbonat. Geeignete Lösungsmittel sind die gleichen, wie sie auch in
- 20 der Dispersion zum Auftragen der Basisschicht enthalten sein können. Bevorzugte Lösungsmittel sind Alkohole, Ketone und Kohlenwasserstoffe, wobei diese in Abhängigkeit vom Trägermaterial auszuwählen sind. Auch die Oxidationsmittel, die schon bei der Aktivierung genannt wurden, können verwendet werden.

25

Mechanische Verfahren, mit denen sich der Träger vor dem Auftragen der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht reinigen lässt, sind im Allgemeinen die gleichen wie sie auch zum Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel und zum Entfernen der Oxidschicht der Partikel eingesetzt werden können.

30

Zum Entfernen von Staub und anderen Partikeln, die die Haftung der Dispersion auf dem Träger beeinflussen können, sowie zur Aufrauung der Oberfläche eignen sich insbesondere trockene Reinigungsverfahren. Diese sind zum Beispiel die Entstaubung mittels Bürsten und/oder deionisierter Luft, Corona-Entladung oder Niederdruck-Plasma sowie die Partikelentfernung mittels Rollen und/oder Walzen, die mit einer Klebeschicht versehen sind.

35

Durch Corona Entladung und Niederdruck-Plasma wird die Oberflächenspannung des Substrates wählbar erhöht, die Substratoberfläche von organischen Resten gereinigt und damit sowohl die Benetzung mit der Dispersion als auch die Haftung der Dispersion verbessert.

- 5 Vorzugsweise wird die strukturierte oder vollflächige Basisschicht mit der Dispersion durch ein beliebiges Druckverfahren auf den Träger aufgedruckt. Das Druckverfahren, mit dem die strukturierte Oberfläche aufgedruckt wird, ist zum Beispiel ein Rollen- oder ein Bogen-
- 10 druckverfahren, wie zum Beispiel Siebdruck, Tiefdruck, Flexodruck, Buchdruck, Tampondruck, Tintenstrahldruck, das Lasersonic-Verfahren® wie in DE10051850 beschrieben oder Offset-Druck. Es ist jedoch auch jedes weitere, dem Fachmann bekannte Druckverfahren einsetzbar. Auch ist es möglich, die Oberfläche durch ein anderes übliches und allgemein bekanntes Beschichtungsverfahren aufzutragen. Derartige Beschichtungsverfahren sind zum Beispiel Gießen, Streichen, Rakeln, Bepinseln, Sprühen, Tauchen, Walzen, Bepu-
- 15 dern, Wirbelschicht oder ähnliches. Die durch das Aufdrucken oder das Beschichtungsverfahren erzeugte Schichtdicke der strukturierten oder vollflächigen Oberfläche variiert vorzugsweise zwischen 0,01 und 50 µm, weiterhin bevorzugt zwischen 0,05 und 25 µm und insbesondere bevorzugt zwischen 0,1 und 15 µm. Die Schichten können sowohl vollflächig als auch strukturiert aufgebracht werden.
- 20 Abhängig vom Druckverfahren lassen sich unterschiedlich feine Strukturen aufdrucken.

- Vorzugsweise wird die Dispersion in einem Vorlagebehälter vor dem Auftragen auf den Träger gerührt oder umgepumpt. Durch das Rühren und/oder Umpumpen wird eine mögliche Sedimentation der in der Dispersion enthaltenen Partikel verhindert. Weiterhin ist es
- 25 ebenfalls vorteilhaft, wenn die Dispersion im Vorlagebehälter temperiert wird. Hierdurch lässt sich ein verbessertes Druckbild der Basisschicht auf dem Träger erzielen, da durch das Temperieren eine konstante Viskosität eingestellt werden kann. Die Temperierung ist insbesondere dann erforderlich, wenn sich die Dispersion zum Beispiel durch das Rühren und/oder das Umpumpen aufgrund des Energieeintrages des Rührers oder der Pumpe
- 30 erwärmt und sich dadurch deren Viskosität ändert.

- Zur Erhöhung der Flexibilität und aus Kostengründen sind im Falle einer Druckapplikation digitale Druckverfahren, zum Beispiel Tintenstrahldruck, LaserSonic® besonders geeignet. Bei diesen Verfahren entfallen im Allgemeinen die Kosten für die Herstellung von Druck-
- 35 schablonen, zum Beispiel Druckwalzen oder Siebe, sowie deren ständiger Wechsel, wenn mehrere verschiedene Strukturen hintereinander gedruckt werden müssen. Bei den digita-

len Druckverfahren kann sofort, ohne Umrüst- und Stillstandszeiten auf ein neues Design umgestellt werden.

Im Falle einer Applikation der Dispersion mittels Inkjet-Verfahren werden bevorzugt elektrisch leitfähige Partikel mit einer maximalen Größe von 15 µm, besonders bevorzugt 10 µm, eingesetzt, um ein Verstopfen der Inkjet-Düsen zu verhindern. Zur Vermeidung einer Sedimentation im Inkjet-Kopf kann die Dispersion mittels eines Umpumpkreises umgepumpt werden, damit die Partikel sich nicht absetzen. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das System beheizt werden kann, um die Viskosität der Dispersion verdruckbar einzustellen.

Neben dem einseitigen Auftragen der Dispersion auf den Träger ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch möglich, den Träger an seiner Ober- und seiner Unterseite mit einer elektrisch leitfähigen strukturierten oder vollflächigen Basisschicht zu versehen. Mit Hilfe von Durchkontaktierungen lassen sich die strukturierten oder vollflächigen elektrisch leitfähigen Basisschichten auf der Oberseite und der Unterseite des Trägers miteinander elektrisch verbinden. Für die Durchkontaktierung wird zum Beispiel eine Wandung einer Bohrung im Träger mit einer elektrisch leitfähigen Oberfläche versehen. Um die Durchkontaktierung herzustellen, ist es zum Beispiel möglich, im Träger Bohrungen auszubilden, an deren Wandung beim Drucken der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht die Dispersion, die die elektrisch leitfähigen Partikel enthält, aufgetragen wird. Bei einem ausreichend dünnen Träger ist es nicht erforderlich, die Wandung der Bohrung mit der Dispersion zu beschichten, da sich bei der stromlosen und/oder galvanischen Beschichtung bei einer ausreichend langen Beschichtungszeit auch innerhalb der Bohrung eine Metallschicht ausbildet, indem die von der Ober- und Unterseite des Trägers in die Bohrung hineinwachsenden Metallschichten zusammenwachsen, wodurch die elektrische Verbindung der elektrisch leitfähigen strukturierten oder vollflächigen Oberflächen der Ober- und Unterseite des Trägers entsteht. Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren können auch andere aus dem Stand der Technik bekannte Verfahren zur Metallisierung von Bohrungen und/oder Sacklöchern eingesetzt werden.

Um eine mechanisch stabile strukturierte oder vollflächige Basisschicht auf dem Träger zu erhalten, ist es bevorzugt, dass die Dispersion, mit der die strukturierte oder vollflächige Basisschicht auf den Träger aufgetragen wird, nach dem Auftragen zumindest teilweise aushärtet. In Abhängigkeit vom Matrixmaterial erfolgt das Aushärten wie oben beschrieben zum Beispiel durch die Einwirkung von Wärme, Licht (UV/Vis) und/oder Strahlung, zum Beispiel Infrarotstrahlung, Elektronenstrahlung, Gammastrahlung, Röntgenstrahlung, Mikrowellen. Zum Auslösen der Härtungsreaktion muss gegebenenfalls ein geeigneter Aktiva-

- tor zugesetzt werden. Auch kann die Aushärtung durch Kombination verschiedener Verfahren erreicht werden, zum Beispiel durch Kombination von UV-Strahlung und Wärme. Die Kombination der Härtingsverfahren kann gleichzeitig oder nacheinander ausgeführt werden. So kann zum Beispiel durch UV-Strahlung die Schicht zunächst nur angehärtet werden, so dass die gebildeten Strukturen nicht mehr auseinander fließen. Danach kann durch
- 5 Wärmeeinwirkung die Schicht ausgehärtet werden. Die Wärmeeinwirkung kann dabei direkt nach der UV-Härtung und/oder nach der galvanischen Metallisierung erfolgen. Nach dem zumindest teilweisen Aushärten werden – wie oben bereits beschrieben – in einer bevorzugten Variante die elektrisch leitfähigen Partikel zumindest teilweise freigelegt. Um
- 10 die durchgängige elektrisch leitfähige Oberfläche zu erzeugen, wird nach dem Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel mindestens eine Metallschicht auf der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht durch stromlose und/oder galvanische Beschichtung ausgebildet. Die Beschichtung kann dabei mit jedem, dem Fachmann bekannten Verfahren erfolgen. Auch kann mit dem Verfahren zur Beschichtung jede übliche Metallbeschichtung auf-
- 15 gebracht werden. Dabei ist die Zusammensetzung der Elektrolytlösung, die zur Beschichtung verwendet wird, davon abhängig, mit welchem Metall die elektrisch leitfähigen Strukturen auf dem Substrat beschichtet werden sollen. Prinzipiell können alle Metalle, die edler oder gleich edel wie das unedelste Metall der Dispersion sind, für die stromlose und/oder galvanische Beschichtung eingesetzt werden. Übliche Metalle, die durch galvanische Be-
- 20 schichtung auf elektrisch leitenden Oberflächen abgeschieden werden, sind zum Beispiel Gold, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Zinn, Kupfer oder Chrom. Die Dicken der einen oder mehreren abgeschiedenen Schichten liegen im üblichen, dem Fachmann bekannten Bereich und sind nicht erfindungswesentlich.
- 25 Geeignete Elektrolyt-Lösungen, die zur Beschichtung von elektrisch leitfähigen Strukturen eingesetzt werden können, sind dem Fachmann zum Beispiel aus Werner Jillek, Gustl Keller, Handbuch der Leiterplattentechnik. Eugen G. Leuze Verlag, 2003, Band 4, Seiten 332-352, bekannt.
- 30 Zur Beschichtung der elektrisch leitfähigen strukturierten oder vollflächigen Oberfläche auf dem Träger wird der Träger zunächst dem Bad mit der Elektrolyt-Lösung zugeführt. Der Träger wird dann durch das Bad gefördert, wobei die in der zuvor aufgetragenen strukturierten oder vollflächigen Basisschicht enthaltenen elektrisch leitfähigen Partikel mit mindestens einer Kathode kontaktiert werden. Hierbei ist jede übliche, dem Fachmann be-
- 35 kannte, geeignete Kathode einsetzbar. Solange die Kathode die strukturierte oder vollflächige Oberfläche kontaktiert, werden Metallionen aus der Elektrolytlösung unter Ausbildung einer Metallschicht auf der Oberfläche abgeschieden.

Eine geeignete Vorrichtung, in der die strukturierte oder vollflächige elektrisch leitfähige Basisschicht galvanisch beschichtet wird, umfasst im Allgemeinen mindestens ein Bad, eine Anode und eine Kathode, wobei das Bad eine mindestens ein Metallsalz enthaltende Elektrolytlösung enthält. Aus der Elektrolytlösung werden Metallionen an elektrisch leitenden Oberflächen des Substrates unter Bildung einer Metallschicht abgeschieden. Die mindestens eine Kathode wird hierzu mit der zu beschichtenden Basisschicht des Substrates in Kontakt gebracht, während das Substrat durch das Bad gefördert wird.

Zur galvanischen Beschichtung sind hierbei alle dem Fachmann bekannten Galvanikverfahren geeignet. Derartige Galvanikverfahren sind zum Beispiel solche, bei denen die Kathode durch eine oder mehrere Walzen gebildet wird, die das zu beschichtende Material kontaktieren. Auch können die Kathoden in Form segmentierter Walzen ausgebildet sein, bei denen jeweils zumindest das Segment der Walze, das mit dem zu beschichtenden Substrat in Verbindung steht, kathodisch geschaltet ist. Um auf der Walze abgeschiedenes Metall wieder zu entfernen, ist es bei segmentierten Walzen möglich, die Segmente, die nicht die zu beschichtende Basisschicht kontaktieren, anodisch zu schalten, wodurch das darauf abgeschiedene Metall wieder in die Elektrolytlösung abgeschieden wird.

In einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine Kathode mindestens ein Band mit mindestens einem elektrisch leitenden Abschnitt, welches um mindestens zwei rotierbare Wellen geführt ist. Die Wellen sind mit einem geeigneten, auf das jeweilige Substrat abgestimmten Querschnitt ausgeführt. Bevorzugt sind die Wellen zylinderförmig ausgebildet und können zum Beispiel mit Nuten versehen sein, in denen das mindestens eine Band läuft. Zur elektrischen Kontaktierung des Bandes ist bevorzugt mindestens eine der Wellen kathodisch geschaltet, wobei die Welle so ausgeführt ist, dass der Strom von der Oberfläche der Welle an das Band übertragen wird. Wenn die Wellen mit Nuten versehen sind, in denen das mindestens eine Band läuft, kann das Substrat gleichzeitig über die Wellen und das Band kontaktiert werden. Es können aber auch nur die Nuten elektrisch leitfähig sein und die Bereiche der Wellen zwischen den Nuten aus einem isolierenden Material gefertigt sein, um zu vermeiden, dass das Substrat auch über die Wellen elektrisch kontaktiert wird. Die Stromversorgung der Wellen erfolgt zum Beispiel über Schleifringe, es ist aber auch jede geeignete andere Vorrichtung einsetzbar, mit der Strom auf rotierende Wellen übertragen werden kann.

Dadurch, dass die Kathode mindestens ein Band mit mindestens einem elektrisch leitenden Abschnitt umfasst, können auch Substrate mit kurzen elektrisch leitfähigen Strukturen, vor allem gesehen in Transportrichtung des Substrates, mit einer ausreichend dicken Be-

schichtung versehen werden. Dies ist möglich, da durch die Gestaltung der Kathode als Band auch kurze elektrisch leitfähige Strukturen eine längere Zeit mit der Kathode in Kontakt stehen.

- 5 Um auch die Bereiche der elektrisch leitfähigen Struktur zu beschichten, auf denen die als Band gestaltete Kathode zur Kontaktierung aufliegt, sind vorzugsweise mindestens zwei Bänder versetzt hintereinander angeordnet. Die Anordnung ist dabei im Allgemeinen so, dass das hinter dem ersten Band versetzt angeordnete zweite Band die elektrisch leitfähige Struktur in dem Bereich kontaktiert, auf dem während der Kontaktierung mit dem
10 ersten Band das Metall abgeschieden wurde. Eine größere Dicke der Beschichtung kann dadurch erzielt werden, dass mehr als zwei Bänder hintereinander gestaltet werden.

- Ein, in Transportrichtung gesehen, kürzerer Aufbau kann dadurch erzielt werden, dass jeweils aufeinander folgende, versetzt angeordnete Bänder über mindestens eine gemein-
15 same Welle geführt werden.

- Das mindestens eine Band kann zum Beispiel auch eine Netzstruktur aufweisen, damit jeweils nur kleine Bereiche der zu beschichtenden elektrisch leitfähigen Strukturen auf dem Substrat von dem Band abgedeckt werden. Die Beschichtung erfolgt jeweils in den Lö-
20chern des Netzes. Um die elektrisch leitfähigen Strukturen auch in den Bereichen zu beschichten, in denen das Netz aufliegt, ist es auch für den Fall, dass die Bänder in Form einer Netzstruktur ausgebildet sind, vorteilhaft, jeweils mindestens zwei Bänder versetzt hintereinander anzuordnen.

- 25 Auch ist es möglich, dass das mindestens eine Band abwechselnd leitende und nicht leitende Abschnitte umfasst. In diesem Fall ist es möglich, das Band zusätzlich um mindestens eine anodisch geschaltete Welle zu führen, wobei darauf zu achten ist, dass die Länge der leitenden Abschnitte kleiner ist als der Abschnitt zwischen einer kathodisch und einer benachbarten anodisch geschalteten Welle. Auf diese Weise werden die Bereiche des
30 Bandes, die mit dem beschichteten Substrat in Kontakt stehen, kathodisch geschaltet, und die Bereiche des Bandes, die nicht mit dem Substrat in Kontakt stehen, anodisch. Vorteil dieser Schaltung ist, dass Metall, welches sich während der kathodischen Schaltung des Bandes auf dem Band abscheidet, während der anodischen Schaltung wieder entfernt wird. Um das gesamte Metall, welches auf das Band abgeschieden wurde, während dieses
35 kathodisch geschaltet war, zu entfernen, ist der anodisch geschaltete Bereich vorzugsweise länger oder zumindest gleich lang wie der kathodisch geschaltete Bereich. Dies kann einerseits dadurch erreicht werden, dass die anodisch geschaltete Welle einen größeren

Durchmesser aufweist als die kathodisch geschaltete Welle, andererseits ist es auch möglich, bei gleichem oder kleinerem Durchmesser der anodisch geschalteten Wellen, hiervon mindestens genauso viele vorzusehen wie kathodisch geschaltete Wellen, wobei der Abstand der kathodisch geschalteten Wellen und der Abstand der anodisch geschalteten Wellen vorzugsweise gleich groß ist.

Alternativ ist es auch möglich, dass die Kathode anstelle der Bänder mindestens zwei auf jeweils einer Welle rotierbar gelagerte Scheiben umfasst, wobei die Scheiben ineinander kämmen. Auch hierdurch wird es ermöglicht, dass kurze elektrisch leitfähige Strukturen, vor allem gesehen in Transportrichtung des Substrates, mit einer ausreichend dicken und homogenen Beschichtung versehen werden können. Die Scheiben sind im Allgemeinen in einem auf das jeweilige Substrat abgestimmten Querschnitt ausgeführt. Bevorzugt weisen die Scheiben einen kreisförmigen Querschnitt auf. Die Wellen können jeden beliebigen Querschnitt aufweisen. Vorzugsweise sind die Wellen jedoch zylinderförmig ausgebildet.

Um Strukturen beschichten zu können, die breiter sind als zwei nebeneinander liegende Scheiben, werden abhängig von der Breite des Substrates auf jeder Welle mehrere Scheiben nebeneinander angeordnet. Zwischen den einzelnen Scheiben wird jeweils ein ausreichender Abstand vorgesehen, in welchen die Scheiben der nachfolgenden Welle eingreifen können. In einer bevorzugten Ausführungsform entspricht der Abstand zwischen zwei Scheiben auf einer Welle mindestens der Breite einer Scheibe. Hierdurch wird ermöglicht, dass in den Abstand zwischen zwei Scheiben auf einer Welle eine Scheibe einer weiteren Welle eingreifen kann.

Die Stromzufuhr der Scheiben erfolgt zum Beispiel über die Welle. Hierdurch ist es zum Beispiel möglich, die Welle außerhalb des Bades mit einer Spannungsquelle zu verbinden. Diese Verbindung erfolgt im Allgemeinen über einen Schleifring. Es ist jedoch auch jede andere Verbindung möglich, mit der eine Spannungsübertragung von einer stationären Spannungsquelle auf ein rotierendes Element übertragen wird. Neben der Spannungsversorgung über die Quelle ist es auch möglich, die Kontaktscheiben über ihren Außenumfang mit Strom zu versorgen. So können zum Beispiel Schleifkontakte, wie Bürsten, mit den Kontaktscheiben auf der dem Substrat abgewandten Seite in Kontakt stehen.

Um die Scheiben zum Beispiel über die Wellen mit Strom zu versorgen, sind die Wellen und die Scheiben vorzugsweise zumindest zum Teil aus einem elektrisch leitfähigen Material gefertigt. Daneben ist es jedoch auch möglich, die Wellen aus einem elektrisch isolierenden Material zu fertigen und die Stromzufuhr zu den einzelnen Scheiben, zum Beispiel

durch elektrische Leiter, wie zum Beispiel Drähte, zu realisieren. In diesem Fall werden dann die einzelnen Drähte jeweils mit den Kontaktscheiben verbunden, so dass die Kontaktscheiben mit Spannung versorgt werden.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Scheiben über den Umfang verteilt einzelne, elektrisch voneinander isolierte Abschnitte auf. Vorzugsweise sind die elektrisch voneinander isolierten Abschnitte sowohl kathodisch als auch anodisch schaltbar. Hierdurch ist es möglich, dass ein Abschnitt, welcher mit dem Substrat in Kontakt steht, kathodisch geschaltet wird, und sobald dieser nicht mehr mit dem Substrat in Kontakt steht, anodisch geschaltet wird. Hierdurch wird während der kathodischen Schaltung auf dem Abschnitt abgeschiedenes Metall während der anodischen Schaltung wieder entfernt. Die
10 Spannungsversorgung der einzelnen Segmente erfolgt im Allgemeinen über die Welle.

- Neben der Entfernung des auf der Welle und den Scheiben, bzw. den Bändern, abgeschiedenen Metalls durch Umpolen der Wellen bzw. Bänder sind auch andere Reinigungsvarianten, zum Beispiel eine chemische oder mechanische Abreinigung, möglich.
15

- Das Material, aus welchem die elektrisch leitenden Teile der Scheiben bzw. der Bänder ausgeführt sind, ist vorzugsweise ein elektrisch leitendes Material, welches beim Betrieb der Vorrichtung nicht in die Elektrolyt-Lösung übergeht. Geeignete Materialien sind zum
20 Beispiel Metalle, Graphit, leitfähige Polymere, wie Polythiophene oder Metall/Kunststoff-Verbundwerkstoffe. Bevorzugte Materialien sind Edelstahl und/oder Titan.

- Auch ist es möglich, mehrere Bäder mit unterschiedlichen Elektrolytlösungen hintereinander zu schalten, um auf diese Weise mehrere unterschiedliche Metalle auf die zu beschichtende Basisschicht abzuscheiden. Weiterhin ist es auch möglich, zunächst stromlos und danach elektrolytisch Metall auf der Basisschicht abzuscheiden. Dabei können durch die stromlose und die elektrolytische Abscheidung unterschiedliche Metalle oder auch das gleiche Metall abgeschieden werden.
25

- 30 Die Vorrichtung zur galvanischen Beschichtung kann weiterhin mit einer Vorrichtung, mit der das Substrat gedreht werden kann, ausgestattet sein. Die Drehachse der Vorrichtung, mit der das Substrat gedreht werden kann, ist dabei senkrecht zu der zu beschichtenden Oberfläche des Substrates angeordnet. Durch das Drehen werden elektrisch leitfähige Strukturen, die zunächst, in Transportrichtung des Substrates gesehen, breit und kurz sind,
35 so ausgerichtet, dass diese nach dem Drehen in Transportrichtung gesehen schmal und lang sind.

Die Schichtdicke der auf der elektrisch leitfähigen Struktur durch das erfindungsgemäße Verfahren abgeschiedenen Metallschicht ist abhängig von der Kontaktzeit, die sich aus Durchlaufgeschwindigkeit des Substrates durch die Vorrichtung und die Anzahl der hintereinander positionierten Kathoden ergibt, sowie der Stromstärke, mit der die Vorrichtung betrieben wird. Eine höhere Kontaktzeit kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass mehrere erfindungsgemäße Vorrichtungen in mindestens einem Bad hintereinander geschaltet werden.

Um ein gleichzeitiges Beschichten der Ober- und Unterseite Basisschicht zu ermöglichen, können zum Beispiel jeweils zwei Walzen oder zwei Wellen mit den daran montierten Scheiben oder zwei Bänder so angeordnet sein, dass das zu beschichtende Substrat zwischen diesen hindurchgeführt werden kann.

Wenn flexible Folien beschichtet werden sollen, deren Länge die Länge des Bades übersteigt - sogenannte Endlosfolien, die zunächst von einer Rolle abgewickelt, durch die Vorrichtung zur galvanischen Beschichtung geführt und danach wieder aufgewickelt werden - kann diese zum Beispiel auch zick-zack-förmig oder in Form einer Mäander um mehrere Vorrichtungen zur galvanischen Beschichtung, die dann zum Beispiel auch übereinander oder nebeneinander angeordnet sein können, durch das Bad geleitet werden.

Die Vorrichtung zur galvanischen Beschichtung kann je nach Bedarf mit jeder dem Fachmann bekannten Zusatzvorrichtung ausgerüstet werden. Solche Zusatzvorrichtungen sind zum Beispiel Pumpen, Filter, Zufuhreinrichtungen für Chemikalien, Auf- und Abrolleinrichtungen usw.

Zur Verkürzung der Wartungsintervalle können alle dem Fachmann bekannten Pflegemethoden der Elektrolytlösung eingesetzt werden. Solche Pflegemethoden sind zum Beispiel auch Systeme, bei denen sich die Elektrolytlösung selbst regeneriert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann zum Beispiel auch in dem aus Werner Jillek, Gustl Keller, Handbuch der Leiterplattentechnik, Eugen G. Leuze Verlag, Band 4, Seiten 192, 260, 349, 351, 352, 359 bekannten Pulsverfahren betrieben werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitfähigen, strukturierten oder vollflächigen Oberflächen auf einem Träger lässt sich in kontinuierlicher, teilkontinuierlicher oder diskontinuierlicher Fahrweise betreiben. Auch ist es möglich, dass nur einzelne

Schritte des Verfahrens kontinuierlich durchgeführt werden, während andere Schritte diskontinuierlich durchgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zum Beispiel zur Herstellung von Leiterbahnen auf Leiterplatten. Derartige Leiterplatten sind zum Beispiel solche mit Multilayer-Innen- und -Außenlagen, Micro-via, Chip-on-board, flexible und starre Leiterplatten, und werden zum Beispiel eingebaut in Produkte, wie Rechner, Telefone, Fernseher, elektrische Automobilbauteile, Tastaturen, Radios, Video-, CD-, CD-ROM und DVD-Player, Spielkonsolen, Mess- und Regelgeräte, Sensoren, elektrische Küchengeräte, elektrische Spielzeuge usw.

Auch können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren elektrisch leitfähige Strukturen auf flexiblen Schaltungsträgern beschichtet werden. Solche flexiblen Schaltungsträger sind zum Beispiel Kunststofffolien aus den obenstehend für den Träger genannten Materialien, auf denen elektrisch leitfähige Strukturen aufgedruckt sind. Weiterhin eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von RFID-Antennen, Transponderantennen oder anderen Antennenstrukturen, Chipkartenmodulen, Flachkabeln, Sitzheizungen, Folienleitern, Leiterbahnen in Solarzellen oder in LCD- bzw. Plasmabildschirmen, Kondensatoren, Folienkondensatoren, Widerständen, Konvektoren, elektrischen Sicherungen oder zur Herstellung von galvanisch beschichteten Produkten in beliebiger Form, wie zum Beispiel ein- oder zweiseitig metallkaschierte Polymerträger mit definierter Schichtdicke, 3D-Moulded Interconnect Devices oder auch zur Herstellung von dekorativen oder funktionalen Oberflächen auf Produkten, die zum Beispiel zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung, zur Wärmeleitung oder als Verpackung verwendet werden. Weiterhin ist auch die Herstellung von Kontaktstellen bzw. Kontakt-Pads oder Verdrahtungen auf einem integrierten elektronischen Bauelement möglich.

Weiterhin ist die Herstellung von Antennen mit Kontakten für organische Elektronikbauteile sowie von Beschichtungen auf Oberflächen, bestehend aus elektrisch nicht leitfähigem Material zur elektromagnetischen Abschirmung, möglich.

Eine Verwendung ist weiterhin im Bereich der Flowfields von Bipolarplatten zur Anwendung in Brennstoffzellen möglich.

Weiterhin ist die Herstellung einer vollflächigen oder strukturierten elektrisch leitfähigen Schicht zur anschließenden Dekormetallisierung von Formteilen aus dem oben erwähnten elektrisch nicht leitfähigen Substrat möglich.

Die Anwendungsbreite des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht eine kostengünstige Herstellung von metallisierten, selbst nicht leitenden Substraten, insbesondere für die Verwendung als Schalter und Sensoren, Gasbarrieren oder Dekorteile, insbesondere Dekorteile für Kraftfahrzeug-, Sanitär-, Spielzeug-, Haushalts- und Bürobereich und Verpackungen sowie Folien. Auch im Bereich Sicherheitsdruck für Geldscheine, Kreditkarten, Ausweis-papiere usw. kann die Erfindung Anwendung finden. Textilien können mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens elektrisch und magnetisch funktionalisiert werden (Antennen, Sender, RFID- und Transponderantennen, Sensoren, Heizelemente, Antistatik (auch für Kunststoffe), Abschirmungen usw.).

10

Weiterhin ist die Herstellung von dünnen Metallfolien oder ein- oder zweiseitig kaschierten Polymerträgern, metallisierten Kunststoffoberflächen, wie zum Beispiel Zierstreifen oder Außenspiegeln, möglich.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren kann ebenfalls für die Metallisierung von Löchern, Vias, Sacklöchern usw. zum Beispiel bei Leiterplatten, RFID-Antennen oder Transponderantennen, Flachkabeln, Folienleitern mit dem Ziel einer Durchkontaktierung der Ober- und Unterseite verwendet werden. Dies gilt auch, wenn andere Substrate verwendet werden.

20

Weiterhin finden die erfindungsgemäß hergestellten metallisierten Gegenstände - sofern sie magnetisierbare Metalle umfassen - Anwendung in Bereichen magnetisierbarer Funktionsteile, wie Magnettafeln, Magnetspiele, magnetische Flächen bei zum Beispiel Kühlschränktüren. Außerdem finden sie Anwendung in Bereichen, in denen eine gute thermische Leitfähigkeit vorteilhaft ist, beispielsweise in Folien für Sitzheizungen, Fußbodenheizungen sowie Isolierungsmaterialien.

25

Bevorzugte Verwendungen der erfindungsgemäß metallisierten Oberflächen sind solche, bei denen die so hergestellte Produkte als Leiterplatte, RFID-Antenne, Transponderantenne, Sitzheizung, Flachkabel, kontaktlose Chipkarten, dünne Metallfolien oder ein- oder zweiseitig kaschierten Polymerträger, Folienleiter, Leiterbahnen in Solarzellen oder in LCD- bzw. Plasmabildschirmen oder als dekorative Anwendung wie zum Beispiel für Verpackungsmaterialien dient.

30

Nach der galvanischen Beschichtung kann das Substrat gemäß allen dem Fachmann bekannten Schritten weiterverarbeitet werden. So können zum Beispiel vorhandene Elektrolytreste durch Spülen vom Substrat entfernt werden und/oder das Substrat kann getrocknet werden.

35

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, dass auch bei Verwendung von Materialien für die elektrisch leitfähigen Partikel, die leicht oxidieren, eine ausreichende Beschichtung möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von elektrisch leitfähigen, strukturierten oder vollflächigen Oberflächen auf einem Träger, welches folgende Schritte umfasst:
 - a) Auftragen einer strukturierten oder vollflächigen Basisschicht auf den Träger mit einer Dispersion, die elektrisch leitfähige Partikel in einem Matrixmaterial enthält,
 - b) zumindest teilweises Aushärten und/oder Trocknen des Matrixmaterials,
 - c) zumindest teilweises Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel durch zumindest teilweises Aufbrechen der ausgehärteten bzw. getrockneten Matrix,
 - d) Ausbilden einer Metallschicht auf der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht durch stromlose und/oder galvanische Beschichtung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel im Schritt c) chemisch, physikalisch oder mechanisch erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel im Schritt c) mit einem Oxidationsmittel erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Oxidationsmittel Kaliumpermanganat, Kaliummanganat, Natriumpermanganat, Natriummanganat, Wasserstoffperoxid oder seine Addukte, ein Perborat, ein Percarbonat, ein Persulfat, ein Peroxodisulfat, Natriumhypochlorit oder ein Perchlorat ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Freilegen der elektrisch leitfähigen Partikel im Schritt c) durch Einwirkung von Substanzen, die das Matrixmaterial auflösen, anätzen und/oder aufquellen können, erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Substanz, die das Matrixmaterial auflösen, anätzen und/oder aufquellen kann, eine saure oder alkalische Chemikalie bzw. Chemikalienmischung oder ein Lösungsmittel ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass vor der stromlosen und/oder galvanischen Beschichtung der strukturierten oder vollflächigen

Basisschicht eine gegebenenfalls vorhandene Oxidschicht von den elektrisch leitfähigen Partikeln entfernt wird.

- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger vor dem Auftragen der strukturierten oder vollflächigen Beschichtung mit der Dispersion durch ein trockenes Verfahren, ein nasschemisches Verfahren und/oder ein mechanisches Verfahren gereinigt wird.
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Verfahren ein Entstauben durch Bürsten und/oder deionisierte Luft, Niederdruck-Plasma, Corona-Entladung oder eine Partikelentfernung durch mit einer Klebeschicht versehene Rollen oder Walzen ist, das nasschemische Verfahren Spülen mit einer sauren oder alkalischen Chemikalie bzw. Chemikalienmischung oder einem Lösungsmittel und das mechanische Verfahren Bürsten, Schleifen, Polieren oder Druckstrahlen mit einem gegebenenfalls Partikel enthaltenden Luft- oder Wasserstrahl ist.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte oder vollflächige Basisschicht durch ein Beschichtungsverfahren aufgetragen wird.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschichtungsverfahren ein Druck-, Gieß- Walz- Tauch- oder Sprühverfahren ist.
- 25 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Dispersion in einem Vorlagebehälter vor dem Auftragen gerührt oder umgepumpt wird.
- 30 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass auf die Oberseite und die Unterseite des Trägers eine strukturierte oder vollflächige Basisschicht aufgetragen wird.
- 35 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierten und/oder vollflächigen Basisschichten auf der Oberseite und der Unterseite des Trägers durch mindestens eine Durchkontaktierung miteinander verbunden sind.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass für die Durchkontaktierung eine Wandung der mindestens einen Bohrung im Träger mit einer elektrisch leitfähigen Oberfläche versehen wird.
- 5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte oder vollflächige Basisschicht nach dem Auftragen der Dispersion zumindest teilweise aushärtet bzw. trocknet.
- 10 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Aushärten bzw. Trocknen in Abhängigkeit vom Matrixmaterial auf chemischem oder physikalischem Wege bzw. durch Kombinationen dieser Wege erfolgt.
- 15 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch nicht leitende Material, aus dem der Träger hergestellt ist, ein harzgetränktes Gewebe, das zu Platten oder Rollen verpresst ist, oder eine unverstärkte Kunststoffolie ist.
- 20 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zur Herstellung von Leiterbahnen auf Leiterplatten, RFID-Antennen, Transponderantennen oder anderen Antennenstrukturen, Chipkartenmodulen, Flachkabeln, Sitzheizungen, Folienleitern, Leiterbahnen in Solarzellen oder in LCD- bzw. Plasmabildschirmen oder zur Herstellung von galvanisch beschichteten Produkten in beliebiger Form.
- 25 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zur Herstellung von dekorativen oder funktionalen Oberflächen auf Produkten, die zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung, zur Wärmeleitung oder als Verpackung verwendet werden.
- 30 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zur Herstellung von dünnen Metallfolien oder ein- oder zweiseitig metallkaschierten Polymerträgern.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/055701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H05K3/10 H05K3/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/191511 A1 (AOKI HIDEO [JP] ET AL) 1 September 2005 (2005-09-01) paragraph [0037] - paragraph [0056]; figures 2a-2c	1-21
X	US 2005/224253 A1 (AOKI HIDEO [JP] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) paragraph [0035] - paragraph [0060]; figures 6a-6b	1-21
X	US 2006/086619 A1 (MATSUI KUNIYASU [JP]) 27 April 2006 (2006-04-27) paragraph [0080]; figures 2a-2e	1,2,8-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

11 September 2007

Date of mailing of the international search report

21/09/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dobbs, Harvey

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/055701

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005191511 A1	01-09-2005	CN 1649471 A KR 20050067049 A	03-08-2005 30-06-2005
US 2005224253 A1	13-10-2005	JP 2005303090 A US 2007029107 A1	27-10-2005 08-02-2007
US 2006086619 A1	27-04-2006	CN 1767725 A JP 2006128228 A KR 20060054133 A	03-05-2006 18-05-2006 22-05-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/055701

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05K3/10 H05K3/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, COMPENDEX, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/191511 A1 (AOKI HIDEO [JP] ET AL) 1. September 2005 (2005-09-01) Absatz [0037] - Absatz [0056]; Abbildungen 2a-2c	1-21
X	US 2005/224253 A1 (AOKI HIDEO [JP] ET AL) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) Absatz [0035] - Absatz [0060]; Abbildungen 6a-6b	1-21
X	US 2006/086619 A1 (MATSUI KUNIYASU [JP]) 27. April 2006 (2006-04-27) Absatz [0080]; Abbildungen 2a-2e	1,2,8-21

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. September 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/09/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dobbs, Harvey

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/055701

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005191511 A1	01-09-2005	CN 1649471 A KR 20050067049 A	03-08-2005 30-06-2005
US 2005224253 A1	13-10-2005	JP 2005303090 A US 2007029107 A1	27-10-2005 08-02-2007
US 2006086619 A1	27-04-2006	CN 1767725 A JP 2006128228 A KR 20060054133 A	03-05-2006 18-05-2006 22-05-2006