(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
15. Mai 2008 (15.05.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/055867 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/061873

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. November 2007 (05.11.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
06123508.1 6. November 2006 (06.11.2006) EP

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BASF SE** [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).

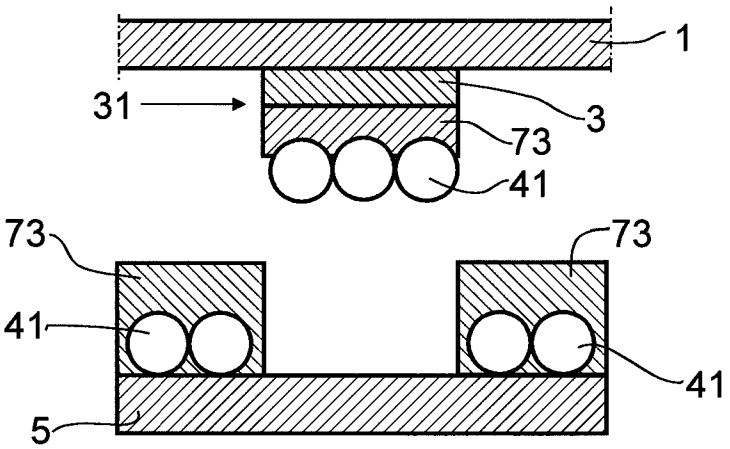
(74) Anwalt: **ISENBRUCK, Günter**; Isenbruck Bösl Hörschler Wichmann Huhn, Theodor-Heuss-Anlage 12, 68165 Mannheim (DE).

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR THE PRODUCTION OF STRUCTURED, ELECTRICALLY CONDUCTIVE SURFACES

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON STRUKTURIERTEN, ELEKTRISCH LEITFÄHIGEN OBERFLÄCHEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing structured, electrically conductive surfaces on an electrically non-conductive support (1). Said method encompasses the following steps: (a) an adhesive layer (3) which has the structure of the electrically conductive surface is applied to the electrically non-conductive support (1); (b) particles (41) that can be coated in an electroless and/or galvanic manner and are applied to a transfer medium (5) as a layer are transferred from said transfer medium (5) to the adhesive layer (3); (c) the transfer medium (5) is removed; (d) the adhesive of the adhesive layer (3) is at least partially dried and/or at least partially cured, whereby the particles (41) that can be coated in an electroless and/or galvanic manner are bonded to the adhesive layer (3) and thus form a base coat (31); (e) a metal layer is applied in an electroless and/or galvanic coating process to the particles (41) which adhere to the electrically non-conductive support (1) and can be coated in an electroless and/or galvanic manner.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von strukturierten, elektrisch leitfähigen Oberflächen auf einem elektrisch nicht leitfähigen Träger (1), welches folgende Schritte umfasst: (a) Auftragen einer Klebstoffschicht (3) auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger (1), wobei die Klebstoffschicht (3) die Struktur der elektrisch leitfähigen Oberfläche aufweist, (b) Übertragen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln (41) von einem Transfermedium (5) auf die Klebstoffschicht (3), wobei die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) als Schicht auf dem Transfermedium (5) aufgebracht sind, (c) Entfernen des Transfermediums (5), (d) Zumindest teilweise Trocknen und/oder zumindest teilweise Aushärten des Klebstoffes der Klebstoffschicht (3), wodurch die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) an die Klebstoffschicht (3) gebunden werden und so eine Basisschicht (31) ausbilden, (e) Aufbringen einer Metallschicht auf die mittels der Klebstoffschicht (3) auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger (1) haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) durch stromloses und/oder galvanisches Beschichten.

WO 2008/055867 A1

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*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Verfahren zur Herstellung von strukturierten, elektrisch leitfähigen Oberflächen

Beschreibung

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

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 funktionalen Oberflächen auf Produkten, die zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung, zur Wärmeleitung oder als Verpackung verwendet werden können.

Im Allgemeinen wird zur Herstellung derartiger strukturierter oder vollflächiger, elektrisch leitfähiger Oberflächen zunächst eine strukturierte oder vollflächige Haftschicht auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger aufgebracht. An dieser Haftschicht 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 Haftschicht oder mit dem Trägerkörper verbundenen Bereiche der Metallfolie beziehungsweise des Metallpulvers. Ein derartiges Verfahren ist zum Beispiel in DE-A 101 45 749 beschrieben. Nachteil dieses Verfahrens ist es, dass nach dem Aufbringen der Basisschicht eine große Menge an Material wieder abgetragen werden muss, welches zudem zum Teil nicht wiederverwertet werden kann. Im Falle der Metallfolie ist es nicht möglich, scharfe Kanten zu generieren, da die Folie nicht entsprechend übertragen werden kann. Diese scharfe Kanten werden jedoch zum Beispiel zur Herstellung von Leiterbahnen für zum Beispiel Leiterplatten oder RFID-Antennen gebraucht. Eine nicht sauber getrennte Folie würde zum Beispiel Kurzschlüsse verursachen. Im Falle des mechanischen Entfernens des überschüssigen Metallpulvers beziehungsweise der überschüssigen Folie können Leiterbahnstrukturen wiederum ebenfalls zum Teil entfernt werden, wodurch diese Leiterbahnen nicht mehr funktionsfähig sind.

Aus EP-A 0 130 462 ist es bekannt, eine Schicht aus einem wärmehärtenden Harz mit darin enthaltenen Metallpartikeln, wobei mindestens ein Teil der Partikel aus einem Edelmetall bestehen, strukturiert auf eine Transferoberfläche aufzutragen. Anschließend wird das Transfermedium mit der Seite, auf der die das Harz und die Metallparti-

kel enthaltende Schicht aufgebracht ist, mit einem Trägerkörper in Kontakt gebracht. Dabei ist entweder auf der die Metallpartikel enthaltende Schicht oder auf den Trägerkörper eine Klebstoffschicht derart aufgetragen, dass die Metallpartikel enthaltende Schicht von dem Transfermedium in Form der herzustellenden strukturierten Oberfläche auf den Trägerkörper übertragen wird.

Ein Nachteil des Verfahrens ist die Größe der verwendeten Metallpartikel im Bereich von 150 bis 420 µm, die es nicht ermöglichen, feinste Leiterbahnstrukturen, das heißt Leiterbahnstrukturen kleiner als 100 µm, zu erzeugen. Außerdem benötigt das vorgeschlagene Verfahren einen signifikanten Anteil eines teuren Edelmetalls wie Silber. Eine weiterer Nachteil ist die Verwendung einer hoch metallgefüllten Druckfarbe, die sehr schwierig mit hoher Auflösung zu verdrucken ist. Außerdem wird dabei unnötig viel Metall übertragen, da die gesamte metallgefüllte Druckfarbenschicht vom Zwischenträger auf das Substrat übertragen wird, obwohl im weiteren Prozess nur eine dünne Metallschicht an der Oberfläche benötigt wird. Bei der Übertragung der strukturierten metallhaltigen Druckfarbe vom Zwischenträger auf das Substrat besteht die Gefahr, dass dünne Leiterbahnstrukturen nicht mit übertragen werden und es deshalb zu Fehlstellen in der Leiterbahn kommt. Ein weiterer Nachteil des Verfahrens ist, dass vor der Übertragung der strukturierten metallhaltigen Schicht ein zusätzlicher Kompaktierungsschritt vor der Übertragung der Metallschicht auf das Substrat benötigt wird, um eine ausreichende Leitfähigkeit für die anschließende Galvanisierung zu erzielen.

Zudem führ die beschriebene chemische Metallisierung zu hohen Verweilzeiten in der Galvanik und somit zu geringer Produktivität und gleichzeitig zu hohen Kosten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, welches die Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren nicht aufweist.

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

(a) Auftragen einer Klebstoffschicht auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger, wobei die Klebstoffschicht die Struktur der elektrisch leitfähigen Oberfläche aufweist,

(b) Übertragen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln von einem Transfermedium auf die Klebstoffschicht, wobei die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel als Schicht, bevorzugt als Monolage, auf dem Transfermedium aufgebracht sind,

(c) Entfernen des Transfermediums,

(d) zumindest teilweises Trocknen und/oder zumindest teilweises Aushärten des Klebstoffes der Klebstoffschicht, wodurch die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel an die Klebstoffschicht gebunden werden und so eine Basisschicht ausbilden,

(e) Aufbringen einer Metallschicht auf die mittels der Klebstoffschicht auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel durch stromloses und/oder galvanisches Beschichten.

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.

Geeignet sind auch andere 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 elektrisch nicht leitfähigen Träger eine Klebstoffschicht aufgetragen, die die Form der strukturierten oder vollflächigen Basisschicht aufweist.

Als Material für die Klebstoffschicht eignen sich zum Beispiel natürliche und synthetische Polymere und deren Derivate, Naturharze sowie synthetische Harze und deren Derivate, Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk, Proteine, und dergleichen, sofern sie auf dem Trägermaterial haften. Diese können – müssen jedoch nicht – chemisch oder physikalisch härtend, beispielsweise luftaushärtend, strahlungshärtend oder temperaturhärtend, sein.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Material für die Klebstoffschicht um ein Polymer oder Polymergemisch.

Bevorzugte Polymere als Material für die Klebstoffschicht sind acrylierte Acrylate; Alkydharze; Alkylvinylacetate; Alkylenvinylacetat-Copolymere, insbesondere Methylenvinylacetat, Ethylenvinylacetat, Butylenvinylacetat; Alkylenvinylchlorid-Copolymere; Aminoharze; Aldehyd- und Ketonharze; 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; Melaminharze, Maleinsäureanhydridcopolymerisate; Methacrylate; Naturkautschuk; synthetischer Kautschuk; Chlorkautschuk; Naturharze; Kollophoniumharze; Phenolharze; Polyester; Polyesterharze, wie Phenylesterharze; Polysulfone; Polyethersulfone; Polyamide; Polybutadiene; Polycarbonate; Polyesteracrylate; Polyetheracrylate; Polyethylen; Polyethylennaphthalate; Polyethylenterephthalat (PET); Polyethylenterephthalat-Glykol (PETG); Polypropylen; Polymethylmethacrylat (PMMA); Polyphenylenoxid (PPO); Polystyrole (PS); 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 Lösung und als Dispersion sowie deren Copolymere, Polyacrylsäureester und Polystyrolcopolymere; 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; Styrol-Isopren-Blockcopolymere; Triazin-Harz, Bismaleimid-Triazin-Harz (BT), Cyanatester-Harz (CE) , Allylierter Polyphenylen-ether (APPE). Weiterhin

können Mischungen zweier oder mehrerer Polymere das Material für die Klebstoffschicht bilden.

Besonders bevorzugte Polymere als Material für die Klebstoffschicht sind Acrylate, Acrylatharze, 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 Phenolharze, Polyurethane, Polyester, Polyvinylacetale, Polyvinylacetate, Polystyrol-copolymere, Polystyrolacrylate, Styrol-Butadien-Blockcopolymere, Styrol-Isopren-Blockcopolymere, Alkylenvinylacetate und Vinylchlorid-Copolymere, Polyamide sowie deren Copolymere.

Bei der Herstellung von Leiterplatten werden als Material für die Klebstoffschicht 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, Melaminharze und Aminoharze, Polyurethane, sowie Polyester eingesetzt.

Um das Material für die Klebstoffschicht auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger applizieren zu können, kann diesem weiterhin ein Lösungsmittel oder ein Lösemittelgemisch zugegeben sein, um die für das jeweilige Applikationsverfahren geeignete Viskosität einzustellen.

Geeignete Lösungsmittel 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, Butylacetat, Isobutylacetat, Isopropylacetat, 3-Methylbutanol), Alkoxyalkohole (zum Beispiel Methoxypropanol, Methoxybutanol, Ethoxypropanol), Alkylbenzole (zum Beispiel Ethylbenzol, Isopropylbenzol), Butylglykol, Butyldiglykol, Alkylglykolacetate (zum Beispiel Methoxypropylacetat, 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, Me-

thylphenol (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 Terpineol), Wasser sowie Mischungen aus zwei oder mehreren dieser Lösungsmittel.

Bevorzugte Lösungsmittel sind Alkohole (zum Beispiel Ethanol, 1-Propanol, 2-Propanol, Butanol), Alkoxyalhohole (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 Klebstoffschicht 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, Methoxypropylacetat, Dipropylenglykolmethyletheracetate, Wasser, Cyclohexanon, Butyrolacton, N-Methyl-Pyrrolidon, DBE sowie Mischungen davon als Lösungsmittel besonders bevorzugt.

Bei flüssigen Materialien für die Klebstoffschicht (zum Beispiel 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.

In einem zweiten Schritt werden stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel von einem Transfermedium auf die Klebstoffschicht übertragen, wobei die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel als Schicht, bevorzugt als Monolage auf dem Transfermedium aufgebracht sind.

Der Vorteil einer Monolage der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel ist, dass sich nur an der Oberfläche der Kleberschicht des Zielsubstrates eine dünne Schicht aus stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln befindet. Auch ist eine Monolage wirtschaftlicher, da weniger stromlos und/oder galvanisch beschichtbares Material verbraucht wird. Ebenfalls ist Haftung dieser Partikel auf der Kleberschicht besser, da jedes transferierte Partikel direkt mit dem Kleber in Verbindung steht.

Als Transfermedium eignet sich jeder starre oder flexible Träger, auf welchem die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel appliziert werden können. Als Materialien für das Transfermedium eignen sich zum Beispiel Metalle, Glas, Keramik, Kunststoffe oder beliebige Verbundwerkstoffe.

In einer ersten Ausführungsform werden stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel mit einer geringen Menge eines Bindemittels und gegebenenfalls weiteren Additiven, wie zum Beispiel Dispergierhilfsmittel und Verlaufshilfsmittel, Korrosionsinhibitoren usw., in einem Lösungsmittel dispergiert und auf das Transfermedium zum Beispiel mit einem Druck-, Gieß-, Walz-, Rakel- oder Sprühverfahren aufgetragen. Als Bindemittel werden vorzugsweise die gleichen Materialien eingesetzt wie für die spätere Klebstoffschicht.

Damit sich die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel nach dem Übertragen auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger leicht vom Transfermedium ablösen lassen, ist die Bindemittelmenge und der -typ, mit dem die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel an dem Transfermedium haften, so gewählt, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel nur schwach auf dem Transfermedium haften. Dadurch haften die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel nach dem Übertragen stärker auf der Klebstoffschicht des Trägers als am Transfermedium, so dass das Transfermedium entfernt werden kann, ohne dass stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel mitsamt dem Transfermedium von der Klebstoffschicht des Trägers entfernt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird als Transfermedium zumindest ein Endlosband, welches mindestens zwei Wellen umläuft, oder zumindest eine Walze eingesetzt. Auf das Endlosband beziehungsweise die Walze wird die Dispersion aus den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln und dem Bindemittel zum Beispiel mit einem Druck-, Gieß, Walz-, Rakel oder Sprühverfahren aufgetragen. Die Trockenschichtdicke der aufgetragenen Dispersion wird so gewählt, dass sie in etwa dem Durchmesser der el. leitfähigen Partikel entspricht. Damit erreicht man, dass nur eine Monolage an Partikeln auf dem Transfermedium aufgetragen wird. Selbst wenn die Schichtdicke größer als der Partikeldurchmesser ist, ist durch die geringe Bindemittelmenge innerhalb der Partikelschicht die Kohäsion der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel so gering, dass beim anschließenden Übertragen der Transferschicht auf das Substrat nur eine Monolage an Partikeln übertragen wird.

Nach dem Auftragen und zumindest teilweisen Trocknen der Dispersion wird das Endlosband beziehungsweise die Walze mit dem elektrisch nicht leitfähigen Träger, auf dem die strukturierte beziehungsweise vollflächige Klebstoffschicht aufgetragen ist, bevorzugt über eine Kalanderwalze, in Kontakt gebracht. Vorzugsweise bewegt sich

hierbei der elektrisch nicht leitfähige Träger mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Endlosband beziehungsweise die Walze. Während des Kontaktes des elektrisch nicht leitfähigen Trägers mit der darauf aufgetragenen Klebstoffschicht mit dem Endlosband beziehungsweise der Walze, auf die das Bindemittel mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln aufgetragen sind, werden die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel vom Endlosband beziehungsweise der Walze auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger übertragen. Das Endlosband beziehungsweise die Walzen können auch Transportmittel für den Träger benutzt werden, es kann jedoch auch ein zusätzliches Transportsystem benutzt werden.

Der Transfer kann sowohl einseitig als auch mehrseitig durchgeführt werden, wobei die beiden Seiten entweder nacheinander durch die gleiche oder durch mehrere Anlagen durchgeführt werden beziehungsweise der Transfer gleichzeitig zum Beispiel an Ober- und Unterseite erfolgt.

Nachdem Transfermedium und elektrisch nicht leitfähiger Träger wieder getrennt worden sind, werden die noch am Transfermedium haftenden Reste der zumindest teilweise getrockneten Dispersion aus zum Beispiel Bindemittel und stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln vom Transfermedium abgereinigt. Die Reinigung kann dabei zum Beispiel magnetisch, mechanisch oder durch Waschen erfolgen.

Zur mechanischen Abreinigung wird zum Beispiel ein Schaber über das Transfermedium geführt, welches Reste der zumindest teilweise getrockneten Dispersion vom Transfermedium abschabt. Die abgeschabten Reste der Dispersion können anschließend zum Beispiel direkt oder nach Reinigung und/oder Abtrennung der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel als Ausgangsmaterialien für die Dispersionsherstellung wiederverwertet werden. Das Waschen kann zum Beispiel mit einem Lösungsmittel erfolgen, in welchem sich das Bindemittel löst. Geeignet sind hierfür alle Lösungsmittel, die vorstehend beschrieben werden, aber bevorzugt das Lösungsmittel der Dispersion, wodurch zum Beispiel die Reste der Dispersion wiederverwertet werden können. Bevorzugt wird ein Bindemittel gewählt, das kompatibel beziehungsweise mischbar mit dem Klebstoff auf dem nicht leitfähigen Träger ist, oder mit diesem bei der Aushärtung reagieren kann.

Der Auftrag der Dispersion aus stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln, Bindemittel und/oder Lösungsmittel auf das Transfermedium erfolgt zum Beispiel durch eine kontinuierliche Beschichtung, zum Beispiel durch Drucken, Gießen, Walzen, Rakeln oder Sprühen.

Alternativ zum Endlosband oder zur Walze ist es auch möglich, einen starren Träger als Transfermedium vorzusehen. Wenn ein starrer Träger als Transfermedium eingesetzt wird, wird auf diesem zunächst die Dispersion mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln aufgebracht und anschließend wird der starre Träger mit dem elektrisch nicht leitfähigen Träger mit einem definierten Anpressdruck in Kontakt gebracht. Nach dem Übertragen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel werden der als Transfermedium dienende starre Träger und der elektrisch nicht leitfähigen Träger getrennt, wobei die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel auf der Klebstoffschicht auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger haften bleiben. Auch bei Einsatz eines starren Trägers als Transfermedium ist es erforderlich, nach dem Übertragen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel die nicht auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger übertragenen Partikel und die Klebstoffschicht abzureinigen, bevor dieser neu mit Klebstoff und stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln beschichtet wird. Das Beschichten des starren Trägers als Transfermedium erfolgt ebenso wie bei dem Endlosband beziehungsweise der Walze zum Beispiel durch Bedrucken, Gießen, Walzen, Rakeln oder Sprühen.

Weiterhin ist es auch möglich, dass das Transfermedium eine Folie ist, die bereits mit einer Schicht, bevorzugt einer Monolage, an stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln beschichtet ist und von einem Folienvorrat abgewickelt wird. Auch ist es möglich, dass die Folie zunächst nicht beschichtet ist und die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel nach dem Abwickeln auf die Folie aufgetragen werden. Das Auftragen der Partikel kann zum Beispiel, wie vorstehend für Endlosband, Walze oder starren Träger beschrieben, als Dispersion erfolgen. Nach dem Übertragen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger wird die Folie gesammelt, zum Beispiel durch aufwickeln, und anschließend entsorgt.

In einer weiteren Ausführungsform haften die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel mit Hilfe von Magnetkraft am Transfermedium. Hierbei ist es einerseits möglich, dass das Transfermedium aus einem magnetischen Material gefertigt ist, andererseits ist es auch möglich, das Transfermedium an einem Magneten, zum Beispiel einem Permanentmagneten beziehungsweise einem Elektromagneten, entlangzuführen, wodurch die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren magnetischen Partikel am Transfermedium gehalten werden.

Die Magnetkraft wird dabei so gewählt, dass die Partikel bei Kontakt mit der Klebstoffschicht auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger an der Klebstoffschicht haften bleiben und sich vom Transfermedium lösen.

In einer Ausführungsform wird eine Dispersion stromlos und/oder galvanisch beschichtbarer, magnetischer Partikel in einem Lösungsmittel, aber ohne Zusatz eines polymeren Bindemittels auf einen magnetischen, starren oder flexiblen Träger aufgetragen, wie zum Beispiel einer Magnetfolie. Die Beschichtung kann dabei zum Beispiel durch Bedrucken, Gießen, Walzen, Rakeln oder Sprühen erfolgen. Nach Verdunstung des Lösungsmittels erhält man eine Schicht der Partikel, die mittels Magnetkraft auf dem magnetischen Träger haftet. Die Trockenschichtdicke der aufgetragenen Dispersion wird so gewählt, dass sie in etwa dem Durchmesser der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen Partikel entspricht. Danach wird die magnetische Transferschicht mit der Klebstoffschicht auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger in Kontakt gebracht. Dabei haften die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel auf der Klebstoffschicht. Da bei dieser Ausführungsform die Partikelschicht auf dem magnetischen Träger nicht durch ein Bindemittel kohäsiv zusammengehalten wird, kann nur eine Monolage der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel auf die Klebstoffschicht auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger übertragen werden. Im weiteren Verlauf werden die nach der Beschichtung der Klebstoffschicht noch an dem Magnetträger haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel zum Beispiel mit Hilfe eines mit einem Wechselfeld beaufschlagten Magneten beziehungsweise durch Ausschalten und/oder Entfernen eines Elektromagneten von der Trägeroberfläche entfernt. Die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel können anschließend wieder verwendet werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Transfermedium eine Magnetwalze. Im Inneren der Magnetwalze ist mindestens ein Magnet aufgenommen, der sich nicht bewegt, während die Walze um die Magnete rotiert. Es können auch zwei oder mehrere Magnete eingebaut werden, wobei sich zum Beispiel die Magnetfelder in der Stärke unterscheiden. Der erste der in der Walze aufgenommenen Magnete ist zum Beispiel ein Belegungsmagnet. Die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel werden von den Belegungsmagneten angezogen und haften so an der Walzenoberfläche. Je nach Stärke des eingestellten Magnetfeldes kann man erreichen, das etwa nur eine Monolage der Partikel auf die Walze übertragen wird. Mit Hilfe einer optischen Überwachung kann zum Beispiel bei Bedarf kontrolliert werden, ob die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel als Monolage auf der Walzenoberfläche aufliegen. Als optische Überwachung eignet sich zum Beispiel eine Laseroptik. Die mit Hilfe des Belegungsmagneten an der Walzenoberfläche haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel werden bei der weiteren Rotation der Walze, eventuell auch durch einen nachgeschalteten Übertragungsmagneten der ein schwächeres Magnetfeld erzeugt als der Belegungsmagnet, an eine Klebstoffschicht auf einem elektrisch nicht leitfähigen Träger abgegeben. Hierzu wird der elektrisch nicht leitfähige Träger mit der darauf auf-

gebrachten Klebstoffschicht an der Walzenoberfläche entlang geführt. Da bei dieser Ausführungsform die Partikelschicht auf der Walze nicht durch ein Bindemittel kohäsiv zusammengehalten wird, kann nur eine Monolage der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel auf die Klebstoffschicht auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger übertragen werden. Im weiteren Verlauf werden die nach der Beschichtung der Klebstoffschicht noch an der Magnetwalze haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel zum Beispiel mit Hilfe eines mit einem Wechselfeld beaufschlagten Magneten von der Walzenoberfläche beziehungsweise durch einen Rakel entfernt. Die zurückgewonnenen stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel können zum Beispiel als Ausgangsmaterial wiederverwertet werden. Die Abreinigung kann auch durch Spülen mit einem Lösungsmittel, bevorzugt dem gleichen Lösungsmittel, welches zum Auftragen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel verwendet wird, erfolgen. In einer Ausführungsform wird das Lösungsmittel direkt aus dem Vorratsbehälter genommen und zwar nachdem vorher die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel zum Beispiel durch einem Filter in einem Umpumpkreis abgetrennt wurden. Alternativ kann für die Reinigung auch neues Lösungsmittel verwendet werden, wobei die dann anfallende Mischung aus stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikeln und Lösungsmittel wiederum als Ausgangsmaterial dem Vorratsbehälter zugefügt werden können. Eventuell fehlende Mengen an stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel beziehungsweise Lösungsmittel können bei Bedarf zur Einstellung der gewünschten Mischung ergänzt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist dem zumindest einen Belegungsmagneten zumindest ein Übertragungsmagnet nachgeschaltet. Der Übertragungsmagnet hat ein kleineres Magnetfeld als der Belegungsmagnet, so dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel leichter von der Walzenoberfläche an die Klebstoffschicht auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger abgegeben werden. Damit die Walzenoberfläche jeweils im Bereich des Belegungsmagneten mit stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikeln beschichtet wird, taucht die Magnetwalze vorzugsweise in einen Vorratsbehälter ein, in dem die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel oder eine Dispersion aus den Partikeln in einem Lösungsmittel enthalten sind. Hierzu ist die Magnetwalze zum Beispiel fliegend gelagert, damit diese nicht auf dem Boden des Vorratsbehälters aufliegt. Bevorzugt wird die Mischung aus zumindest stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln und Lösungsmittel im Vorratsbehälter in Bewegung gehalten, zum Beispiel durch Rühren beziehungsweise durch Umpumpen.

Falls sich Partikel in einer zweiten Lage oder zwischen zwei eng benachbarten Klebstoffflächen abgesetzt haben, können diese gegebenenfalls mit Hilfe einer magnetischen Abreinigung vom elektrisch nicht leitfähigen Träger entfernt werden. Die magnetische Abreinigung erfolgt dabei zum Beispiel mit Hilfe eines Vlieses, welches einen Magneten umläuft. Durch die Magnetkraft des Magneten setzen sich die unerwünschten Partikel auf dem Vlies ab und werden so von dem elektrisch nicht leitfähigen Träger entfernt.

Es ist auch möglich, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel nach dem Übertragen von dem Transfermedium auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger durch Einwirken einer äußeren Kraft an die dem elektrisch nicht leitfähigen Träger abgewandte Seite der Basisschicht bewegt werden.

Die äußere Kraft, mit der die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel entweder in Richtung des Transfermediums bewegt werden oder auf die dem elektrisch nicht leitfähigen Träger abgewandte Seite der Basisschicht, ist zum Beispiel die Schwerkraft oder eine Magnetkraft. Bevorzugt ist die Kraft, mit der die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel bewegt werden, eine Magnetkraft. Da sich die Größe der Magnetkraft einstellen lässt, kann hiermit gewährleistet werden, dass tatsächlich alle stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren, magnetischen beziehungsweise magnetisierbaren Partikel entweder in Richtung des Transfermediums oder aber auf die dem elektrisch nicht leitfähigen Träger abgewandte Seite der Basisschicht bewegt werden.

Die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel können Partikel mit beliebiger Geometrie aus jedem beliebigen stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Material, aus Mischungen verschiedener stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Materialien oder auch aus Mischungen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren und nicht stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Materialien bestehen. Geeignete stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Materialien sind zum Beispiel Kohlenstoff, beispielsweise als Ruß, Graphit, 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 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 als Material für die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel sind Aluminium, Eisen, Kupfer, Nickel, Zink, Kohlenstoff sowie deren Mischungen.

Vorzugsweise besitzen die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 Durchmesserverteilung nur ein Maximum auf, mehrere Maxima sind jedoch auch möglich.

Die Oberfläche der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel kann zumindest teilweise mit einer Beschichtung ("Coating") versehen sein. Geeignete Coatings können anorganischer (zum Beispiel SiO_2, Phosphate) oder organischer Natur sein. Selbstverständlich können die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel auch mit einem Metall oder Metalloxid beschichtet sein. Ebenfalls kann das Metall in teilweise oxidierter Form vorliegen.

Sollen zwei oder mehr unterschiedliche Sorten stromlos und/oder galvanisch beschichtbarer Partikel eingesetzt werden, so kann dies durch eine Mischung dieser Sorten erfolgen. Insbesondere bevorzugt ist es, wenn die Sorten ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Aluminium, Eisen, Kupfer, Nickel, Zink und Kohlenstoff.

Die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthalten zwei unterschiedliche Legierungen.

Wenn die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel mit Hilfe von Magnetkraft am Transfermedium haften, ist es notwendig, dass das Material, aus welchem die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel gebildet sind, magnetisch beziehungsweise magnetisierbar ist. Geeignete Materialien sind zum Beispiel Metalle wie Eisen, Nickel, Cobalt oder Legierungen wie NiFe, NiCuCo, AlNiCo, SmCo.

Stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel können in Form ihrer Pulver 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, beispielsweise 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.

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 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.

Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn das Carbonyleisenpulver beschichtet ist. Durch die Beschichtung wird die Haftung des Carbonyleisenpulvers am Transfermedium reduziert. Auch bildet sich kein Staub. Durch die Reduzierung der Haftung ist das beschichtete Carbonyleisenpulver rückstandsfrei entfernbar. Dies ist insbesondere wichtig, wenn das Carbonyleisenpulver mit Hilfe eines Magneten am Transfermedium gehalten wird. Die Beschichtung kann anorganisch und/oder organisch sein. Im Falle organischer Beschichtungen sind Polymere bevorzugt. Geeignete Polymere sind zum Beispiel Polyolefine wie Polyethylen und Polypropylen, Polyamide, Polytetrafluorethylen, Polyester, Polyether, Polystyrol, Styrol-Butadien-Blockcopolymere (zum Bespiel Styroflex® oder Styrolux® der BASF) und Silikonpolymere. Bevorzugt sind Polyethylen, Polypropylen, Polytatrafluorethylen. Im Falle anorganischer Beschichtung sind Metalloxide, wie Eisenoxide, Phosphate und Silikate bevorzugt.

Neben der Auswahl der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel hat die Form der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel kann beispielsweise nadelförmig, zylindrisch, plattenförmig oder kugelförmig sein. Diese Teilchenformen stellen idealisierte Formen dar, wobei 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.

Stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel mit verschiedenen Teilchenformen sind kommerziell erhältlich.

Wenn Mischungen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln verwendet werden, können die einzelnen Mischungspartner auch unterschiedliche Teilchenformen und/oder Teilchengrößen besitzen. Es können auch Mischungen von nur einer Sorte stromlos und/oder galvanisch beschichtbarer Partikel mit 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. Im Falle unterschiedlicher Teilchenformen ist die Kombination aus Plättchen und Kugeln bevorzugt.

Um eine mechanisch stabile strukturierte oder vollflächige Basisschicht auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger zu erhalten, ist es bevorzugt, dass die Klebstoffschicht mit den daran haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln nach dem Auftragen zumindest teilweise getrocknet und/oder zumindest teilweise ausgehärtet wird. In Abhängig vom Material für die Klebstoffschicht erfolgt das Aushärten und/oder Trocknen zum Beispiel durch die Einwirkung von Wärme, Licht (UV) und/oder Strahlung, zum Beispiel Infrarotstrahlung, Elektronenstrahlung, Gammastrahlung, Röntgenstrahlung, Mikrowellen. Zum Auslösen der Härtungsreaktion muss gegebenenfalls ein geeigneter Aktivator oder Härter zugesetzt werden. Auch kann die Aushärtung der Kombination verschiedener Verfahren erreicht werden, zum Beispiel durch Kombination von UV-Strahlung und Wärme. Die Kombination der Härtungsverfahren 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 Wärmeeinwirkung die Schicht ausgehärtet werden. Die Wärmeeinwirkung kann dabei direkt nach der UV-Härtung und/oder nach der galvanischen Metallisierung erfolgen.

Der Anteil der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel in der Basisschicht liegt vorzugsweise im Bereich von 75 bis 99,9 Gew.-%, besonders bevorzugt im Bereich von 85 bis 99,9 Gew.-%.

Um die durchgängige elektrisch leitfähige Oberfläche zu erzeugen, wird 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 aufgebracht 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 stromlose und/oder galvanische Beschichtung 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.

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.

Zur galvanischen Beschichtung sind hierbei alle dem Fachmann bekannten Galvanikverfahren geeignet.

Es ist 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 galvanisch Metall auf der Basisschicht abzuscheiden. Dabei können durch die stromlose und die elektrolytische Abscheidung unterschiedliche Metalle oder auch das gleiche Metall abgeschieden werden.

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 Vorrichtungen zur galvanischen Beschichtung in mindestens einem Bad hintereinander geschaltet werden.

Neben dem einseitigen Auftragen der Klebstoffschicht mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch möglich, den elektrisch nicht leitfähigen Träger an seiner Ober- und seiner Unterseite mit einer stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren strukturierten und/oder vollflächigen Basisschicht zu versehen. Mit Hilfe von Durchkontaktierungen lassen sich die strukturierten oder vollflächigen stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Basisschichten auf der Oberseite und der Unterseite des Trägers miteinander elektrisch verbinden. Um die Durchkontaktierung herzustellen, ist es zum Beispiel möglich, vor oder nach der stromlosen und/oder galvanischen Beschichtung, im Träger Bohrungen auszubilden, an deren Wandung mit dem Fachmann bekannten Verfahren eine leitfähige Schicht aufgebracht wird. Bei einem ausreichend dünnen Träger ist es nicht erforderlich, die Wandung der Bohrung separat zu beschichten, da sich bei der stromlosen und/oder galvanischen Beschichtung bei einer ausreichend langen Beschichtungszeit auch innerhalb der Bohrung eine Metall-

schicht 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 zum Beispiel Bohrungen und/oder Sacklöchern eingesetzt werden.

In einer Ausführungsform werden erfindungsgemäß nach dem zumindest teilweisen Trocknen beziehungsweise Aushärten die in der Dispersion enthaltenen stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel zumindest teilweise freigelegt, um bereits stromlos und/oder galvanisch beschichtbare 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 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 beziehungsweise 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 beziehungsweise kann mittels geeigneten Reagenzien die chemische Struktur des Matrixmaterials zumindest zum Teil zerstört werden, wodurch die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel freigelegt werden. Auch Reagenzien, die das Matrixmaterial aufquellen lassen, sind für das Freilegen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel geeignet. Durch das Aufquellen entstehen Hohlräume in der die abzuscheidenden Metallionen aus der Elektrolytlösung eindringen können, wodurch eine größere

Anzahl an stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 Schwefelsäure 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 Natriumhypochlorid, Dimethylsulfoxid in Gegenwart von elektrophilen Reagenzien, tert-Butylhydroperoxid, 3-Chlorpenbenzoesäure, 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, Osmiumtetraoxid, Oxone, Ruthenium (III)- und (IV)-Salzen, Sauerstoff in Gegenwart von 2,2,6,6-Tetramethylpiperidinyl-N-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-Methyl-morpholin-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, Natriumhypochlorid, Harnstoff-Wasserstoffperoxid-Addukte, Salze der Oxohalogensäuren, wie zum Beispiel Chlorate oder Bromate oder Iodate, Salze der Halogenpersäuren, wie zum Beispiel Natriumperiodat oder Natriumperchlorat, Tetrabutylammonium Peroxidisulfat, 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, Natriumhypochlorid und Perchlorate.

Zum Freilegen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 Salzsäure, 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 Kohlen-

dioxid. Durch ein solches mechanisches Verfahren wird jeweils die oberste Schicht der ausgehärteten aufgedruckten strukturierten Basisschicht abgetragen. Hierdurch werden die im Matrixmaterial enthaltenen stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 µm.

Wenn die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren 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 stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln chemisch zu entfernen, sind zum Beispiel Säuren, wie konzentrierte oder verdünnte Schwefelsäure oder konzentrierte oder verdünnte Salzsäure, Zitronensäure, Phosphorsäure, Amidosulfonsäure, Ameisensäure, Essigsäure.

Geeignete mechanische Verfahren zur Entfernung der Oxidschicht von den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln sind im Allgemeinen die gleichen wie die mechanischen Verfahren zum Freilegen der Partikel.

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 oben stehend 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- beziehungsweise Plasmabildschirmen, Kondensatoren, Folienkondensatoren, Widerständen, Konvektoren oder elektrischen Sicherungen. Weiterhin lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Beispiel auch zwei oder dreidimensionale Molded Interconnect Devices herstellen.

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

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

Die Anwendungsbreite des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht eine kostengünstige Herstellung von metallisierten, selbst nicht leitenden Substraten, insbesondere für die Verwendung als Schalter und Sensoren, Absorber für elektromagnetische Strahlung oder Gasbarrieren oder Dekorteile, insbesondere Dekorteile für Kraftfahrzeug-, Sanitär-, Spielzeug-, Haushalts- und Bürobereich und Verpackungen sowie Folien. Auch im Bereich Sicherheitsdruck für Geldscheine, Kreditkarten, Ausweispapiere 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.).

Weiterhin ist die Herstellung von Kontaktstellen beziehungsweise Kontakt-Pads oder Verdrahtungen auf einem integrierten elektrischen Bauelement möglich.

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 oberen und unteren Leiterplattenseite verwendet werden. Dies gilt auch, wenn andere Substrate verwendet werden.

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

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

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, dass auch bei Verwendung von Materialien für die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel, die leicht oxidieren, eine ausreichende Beschichtung möglich ist.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Die Figuren zeigen exemplarisch immer nur eine mögliche Ausführungsform. Außer in den aufgeführten Ausführungsformen kann die Erfindung natürlich auch noch in weiteren Ausführungen oder in Kombination dieser Ausführungsformen umgesetzt werden.

Es zeigen:

Figuren 1.1 und 1.2	das Übertragen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln auf einen mit einer Klebstoffschicht versehenen elektrisch nicht leitfähigen Träger in einer ersten Ausführungsform,
Figur 2	das Übertragen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln auf einen mit einer Klebstoffschicht versehenen elektrisch nicht leitfähigen Träger in einer zweiten Ausführungsform,
Figur 3	einen elektrisch nicht leitfähigen Träger mit darauf aufgebrachter Basisschicht,
Figuren 4.1 bis 4.3	das Auftragen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln auf einen mit einer Klebstoffschicht versehenen elektrisch nicht leitfähigen Träger in einer dritten Ausführungsform,

Figur 5 das Auftragen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln auf einen mit einer Klebstoffschicht versehenen elektrisch nicht leitfähigen Träger in einer vierten Ausführungsform,

Figuren 6.1 bis 6.3 das Auftragen von elektrisch nicht leitfähigen Partikeln auf einen mit einer Klebstoffschicht versehenen elektrisch nicht leitfähigen Träger in einer fünften Ausführungsform.

In den Figuren 1.1 und 1.2 ist das Auftragen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln auf einen mit einer Klebstoffschicht versehenen elektrisch nicht leitfähigen Träger in einer ersten Ausführungsform dargestellt.

Auf einen elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 wird eine Klebstoffschicht 3 aufgetragen. Die Klebstoffschicht 3 weist dabei die Struktur der elektrisch leitfähigen Oberfläche, die erzeugt werden soll, auf. Weiterhin wird auf ein Transfermedium 5 eine Schicht 7 aufgetragen, die stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel enthält, wobei die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel in der Schicht 7 bevorzugt als Monolage enthalten sind. Um eine elektrisch leitfähige Oberfläche auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 zu erhalten, werden der elektrisch nicht leitfähige Träger 1 mit der Klebstoffschicht 3 und das Transfermedium 5 mit der die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthaltenden Schicht 7 derart miteinander in Kontakt gebracht, dass die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthaltende Schicht 7 die Klebstoffschicht 3 kontaktiert. Durch das Kontaktieren der die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthaltenden Schicht 7 mit der Klebstoffschicht 3, werden die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel aus der Schicht 7 an die Klebstoffschicht 3 übertragen. Hierzu ist es erforderlich, dass die Adhäsionskräfte der Klebstoffschicht 3 größer sind als die der Schicht 7.

Die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel können in der Schicht 7 mit Hilfe einer nicht vollständig ausgehärteten und/oder getrockneten Polymerschicht haften. Auch ist es möglich, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel als Schicht 7 durch Magnetkraft am Transfermedium 5 haften.

Um die Klebstoffschicht 3 mit der die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthaltenden Schicht 7 in Kontakt zu bringen, werden der elektrisch nicht leitfähige Träger und das Transfermedium 5 gegeneinander gepresst, wobei der elektrisch nicht leitfähige Träger 1 und das Transfermedium 5 so ausgerichtet sind, dass die Klebstoffschicht 3 und die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel

enthaltende Schicht 7 einander zuweisen. Mit den Pfeilen 9 und 11 ist die Bewegung des Trägers 1 beziehungsweise des Transfermediums 5 aufeinander zu dargestellt.

Während der elektrisch nicht leitfähige Träger 1 und das Transfermedium 5 gegeneinander gepresst werden, ist es möglich, dass der Klebstoff der Klebstoffschicht 3 aushärtet und/oder getrocknet wird. Hierdurch werden die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel aus der Schicht 7 an die Klebstoffschicht 3 gebunden. Es ist jedoch auch möglich, das Transfermedium 5 vor dem Aushärten des Klebstoffs der Klebstoffschicht 3 vom elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 abzuheben. In diesem Fall ist es notwendig, dass die Adhäsion der Klebstoffschicht 3 auch in nicht ausgehärtetem Zustand größer ist als die Adhäsionskraft am Transfermedium 5.

In Figur 1.2 ist der Verfahrensschritt dargestellt, in dem nach dem Übertragen der die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthaltenden Schicht 7 an die Klebstoffschicht 3 des elektrisch nicht leitfähigen Trägers 1 das Transfermedium 5 vom elektrisch nicht leitfähigen Träger abgehoben wird. Die Bewegung des elektrisch nicht leitfähigen Trägers 1 und des Transfermediums 5 ist mit den Pfeilen 13 und 15 dargestellt. In Figur 1.2 ist zu erkennen, dass an den Positionen, an denen die Klebstoffschicht 3 auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 aufgebracht ist, die Schicht 7 vom Transfermedium 5 abgelöst wurde und an der Klebstoffschicht 3 haftet. Hierdurch wird auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 eine Basisschicht erzeugt, die stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel enthält und stromlos und/oder galvanisch beschichtet werden kann.

In Figur 2 ist der Verfahrensschritt, bei dem stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel von einem Transfermedium auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger übertragen werden in einer zweiten Ausführungsform dargestellt.

Bei der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform ist das Transfermedium 5 als Endlosband 15 ausgeführt. In der hier dargestellten Ausführungsform umläuft das Endlosband 15 zwei Wellen 17, 19. Damit sich das Endlosband 15 bewegt, ist mindestens eine der Wellen 17, 19 angetrieben. Es ist jedoch auch möglich, dass beide Wellen 17, 19 angetrieben sind. Neben der hier dargestellten Ausführungsform, bei der das Endlosband 15 zwei Wellen 17, 19 umläuft, ist es auch möglich, dass anstelle des Endlosbandes 15, welches die Wellen 17, 19 umläuft eine einzelne Welle vorgesehen ist, die als Transfermedium wirkt. Ebenso können mehrer Einzelwellen hintereinander angeordnet sein. Weiterhin ist es auch möglich, dass anstelle von zwei Wellen 17, 19 eine beliebig große Anzahl an Wellen eingesetzt wird, die das Endlosband 15 umläuft.

Um die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel auf die Klebstoffschicht 3 des elektrisch nicht leitfähigen Trägers 1 zu übertragen wird die Schicht 7, die die

stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel bevorzugt als Monolage enthält, an zumindest einer Stelle auf das Endlosband aufgetragen. Nach dem Auftragen der Schicht 7, die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthält, wird das Endlosband 15 mit der Schicht 7 mit der Klebstoffschicht 3 auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 in Kontakt gebracht.

Hierbei werden die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel aus der Schicht 7 an die Klebstoffschicht 3 übertragen. Hierbei bewegt sich vorzugsweise das Endlosband 15 mit der gleichen Geschwindigkeit wie der elektrisch nicht leitfähige Träger 1. Die Bewegung des Endlosbandes 15 ist mit einem Pfeil 21 und die Bewegung des elektrisch nicht leitfähigen Trägers 1 mit einem Pfeil 23 dargestellt. Das Entfernen des Endlosbandes 15 mit der darauf aufgetragenen Schicht 7, die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthält, erfolgt dadurch, dass das Endlosband 15 über die Welle 19 umgelenkt wird, während der elektrisch nicht leitfähige Träger 1 zum Beispiel weiter in die gleiche Richtung bewegt wird wie während des Kontaktes mit dem Endlosband 15. Nach dem Ablösen des Endlosbandes 15 vom elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 haftet an den Positionen, an denen die Klebstoffschicht 3 aufgebracht ist, die Schicht 7, die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthält. Hierdurch erhält die Klebstoffschicht 3 eine Oberfläche, die stromlos und/oder galvanisch beschichtet werden kann. Nach dem Abheben des Endlosbandes 15 vom elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 werden die noch am Endlosband 15 haftenden Teile der Schicht 7 vom Endlosband 15 entfernt. Dies erfolgt zum Beispiel mit Hilfe eines Rakels 25, der über das Endlosband 15 streift. Es ist aber auch jede andere, dem Fachmann bekannte Vorrichtung geeignet, mit der sich eine Schicht 7 vom Endlosband 15 entfernen lässt. Das Entfernen der Reste der Schicht 7 vom Endlosband ist erforderlich, damit beim erneuten Auftragen der Schicht 7 auf das Endlosband wieder nur eine Schicht 7 ausgebildet wird, die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel bevorzugt als Monolage enthält. Wenn die Reste der Schicht 7 nach dem Ablösen vom elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 nicht vom Endlosband 15 entfernt werden, so könnte durch die erneut aufgetragene Schicht 7 die Reste des vorherigen Umlaufes überlagern und so eine mehrlagige, unebene Schicht entstehen, die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthält.

In Figur 3 ist ein elektrisch nicht leitfähiger Träger mit einer darauf ausgebildeten Basisschicht dargestellt.

Hierzu ist auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 die Klebstoffschicht 3 aufgetragen, die die Struktur der zu erzeugenden elektrisch leitfähigen Oberfläche aufweist. Auf der Klebstoffschicht 3 haftet eine Schicht 33, die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthält. Diese Schicht weist die gleiche Struktur auf wie die Klebstoffschicht. Die Klebstoffschicht 3 und die darauf haftende Schicht 33, die die stromlos

und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel enthält, bilden gemeinsam eine Basisschicht 31. Damit die Basisschicht 31 stromlos und/oder galvanisch beschichtet werden kann, sind die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel in der Schicht 33 vorzugsweise so aufgenommen, dass sich diese an der dem elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 entfernten Seite der Basisschicht 31 befinden. Vorzugsweise sind die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel so in der Basisschicht 31 enthalten, dass diese an der Oberfläche 35 der Basisschicht 31 sichtbar sind.

Wenn die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel nicht oder nur zu einem geringen Teil sichtbar sind, ist es möglich diese freizulegen. Das Freilegen kann zum Beispiel mechanisch, physikalisch oder chemisch erfolgen

In den Figuren 4.1 bis 4.3 ist das Verfahren zum Auftragen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger in einer dritten Ausführungsform dargestellt.

Bei dem in den Figuren 4.1 bis 4.3 dargestellten Verfahren werden zunächst stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel 41 als Schicht, bevorzugt als Monolage auf das Transfermedium 5 aufgetragen. Hierzu sind die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 in einem Vorratsbehälter 43 gehalten, aus welchem diese dem Transfermedium 5 zugeführt werden. Alternativ können die Partikel 41 mittels Druck-, Gieß-, Rakel- oder Sprühverfahren auf dem Transfermedium aufgetragen werden. Damit die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 am Transfermedium 5 haften ist auf der den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 abgewandten Seite des Transfermediums 5 ein Magnet 45 angeordnet. Der Magnet kann sowohl ein Permanentmagnet als auch ein Elektromagnet sein. Durch die Magnetkraft des Magneten 45 werden die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 am Transfermedium 5 gehalten. Hierzu ist es erforderlich, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 aus einem magnetischen oder magnetisierbaren Material ausgebildet sind.

Nach dem Auftragen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 auf das Transfermedium 5 wird dieses mit dem mit der Klebstoffschicht 3 versehenen elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 in Kontakt gebracht. Figur 4.2 zeigt den Zeitpunkt, kurz bevor der elektrisch nicht leitfähige Träger 1 mit der darauf applizierten Klebstoffschicht 3 mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 auf dem Transfermedium 5 in Kontakt gebracht wird. Damit sich die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41, die mit der Klebstoffschicht 3 in Kontakt kommen, vom Transfermedium 5 lösen, ist die Magnetkraft des Magneten 45 so gewählt, dass diese kleiner ist als die Adhäsionskraft der Klebstoffschicht 3. Auch ist es möglich, den Klebstoff der Klebstoffschicht 3 nach dem Kontakt mit den stromlos und/oder galva-

nisch beschichtbaren Partikeln 41 zunächst zumindest teilweise auszuhärten und/oder zumindest teilweise zu trocknen, bevor der elektrisch nicht leitfähige Träger 1 mitsamt der Klebstoffschicht 3 und den daran haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 vom Transfermedium 5 abgehoben wird. Figur 4.3 zeigt den Zeitpunkt, kurz nach dem Abheben des elektrisch nicht leitfähigen Trägers 1 mit der darauf applizierten Klebstoffschicht 3 und haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 vom Transfermedium 5.

Das Transfermedium 5 kann bei der in den Figuren 4.1 bis 4.3 dargestellten Ausführungsform zum Beispiel als Platte ausgeführt sein, die mit dem elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 in Kontakt gebracht wird, oder wie in Figur 2 dargestellt als Endlosband. Wenn das Transfermedium 5 als Endlosband ausgeführt ist, so ist der Magnet 45 vorzugsweise zwischen den Wellen 17, 19 angeordnet, die das Endlosband 15 umläuft.

Eine vierte Ausführungsform, bei der die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel mit Hilfe von Magnetkraft am Transfermedium gehalten werden, ist in Figur 5 dargestellt.

Bei der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform ist das Transfermedium 5 in Form einer Hohlwelle 51 ausgebildet. Im Inneren der Hohlwelle 51 sind ein Belegungsmagnet 53 und Übertragungsmagnet 55 aufgenommen. Mit Hilfe des Belegungsmagneten 53 werden die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 an die Hohlwelle 51 angezogen und haften an dieser. Durch das Magnetfeld des Übertragungsmagneten 55 werden die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 an der Hohlwelle 51 gehalten. Die Magnetkraft des Übertragungsmagneten 55 ist dabei jedoch so gewählt, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41, die mit der Klebstoffschicht 3 auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 in Kontakt kommen, an der Klebstoffschicht 3 haften bleiben und nicht aufgrund der starken Magnetkraft des Übertragungsmagneten 55 wieder von der Klebstoffschicht 3 entfernt werden und weiter an der Hohlwelle 51 haften bleiben. Anstelle der Ausführungsform, wie sie in Figur 5 dargestellt ist, mit Belegungsmagnet 53 und Übertragungsmagnet 55 ist es auch möglich, nur einen Magneten oder auch mehr als zwei Magneten vorzusehen. Hierbei ist jeweils nur darauf zu achten, dass die Magnetkraft im Bereich der Übertragung der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 von der Hohlwelle 51 an die Klebstoffschicht 3 auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 kleiner ist als die Adhäsionskraft der Klebstoffschicht 3. Die nach dem Kontakt der auf der Hohlwelle 51 haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 mit der Klebstoffschicht 3 auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 weiter an der Hohlwelle 51 haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 werden vorzugsweise vor dem erneuten Belegen der Hohlwelle 51 zunächst von der Hohlwelle 51 entfernt. Dies erfolgt zum Beispiel mit Hilfe einer Spule 57, der ein Wechselfeld auf-

geprägt wird. Durch das Wechselfeld 57 wird die Hohlwelle 51 entmagnetisiert. Hierdurch lösen sich die vorher an der Hohlwelle 51 haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 von der Hohlwelle 51 ab. Alternativ können die an der Hohlwelle 51 haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel auch durch ein Rakel oder durch die Schwerkraft entfernt werden.

Um die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 an die Hohlwelle 51 zu übertragen, taucht die Hohlwelle 51 in der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform in einen Vorratsbehälter 59, in dem die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 aufgenommen sind. Mit Hilfe des Belegungsmagneten 53 werden die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 aus dem Vorratsbehälter 59 an die Hohlwelle 51 angezogen.

Die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 können sowohl als Pulver oder als Dispersion im Vorratsbehälter vorliegen. In Falle einer Dispersion ist es bevorzugt, wenn die Dispersion im Vorratsbehälter gerührt und temperiert wird. Nach der Belegung durch den Belegungsmagneten 53 und vor der Übertragung der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 auf die Klebstoffschicht 3 können die flüchtigen Bestandteile der Dispersion zum Beispiel zumindest teilweise durch einem Trockenschritt, der in Figur 5 nicht dargestellt ist, entfernt werden.

Die Belegung der Hohlwelle 51 mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 lässt sich zum Beispiel mit Hilfe einer Laseroptik, die in Figur 5 nicht dargestellt ist, optisch kontrollieren. Durch die Stärke des angelegten Magnetfeldes lässt sich die Schichtdicke der Partikel so einstellen, dass nur eine einzige Partikellage übertragen wird.

Nach dem Auftragen der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 auf die Klebstoffschicht 3 des elektrisch nicht leitfähigen Trägers 1 ist es – wie in Figur 5 dargestellt – möglich, Partikel, die am elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 in Bereichen haften, in denen keine Klebstoffschicht 3 aufgetragen ist, mit Hilfe einer mechanischen oder magnetischen Abreinigung oder durch Spülen mit einer geeigneten Flüssigkeit zu entfernen. In Figur 5 ist eine magnetische Abreinigung dargestellt. Bei dieser umläuft eine mit einem Vlies versehene Hohlwelle 61 einen Magneten 63. Durch den Magneten 63 werden stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel, die nicht an der Klebstoffschicht 3 haften angezogen und anschließend mit Hilfe des Vlieses der Hohlwelle 61 entfernt.

Neben dem Einsatz einer Hohlwelle 51 mit innenliegenden Magneten 53, 55, 57 ist es auch möglich, die Hohlwelle 51 aus einem magnetischen Material zu fertigen oder mit einer Magnetfolie zu bedecken, an der die stromlos und/oder galvanisch beschichtba-

ren Partikel haften. Nach dem Übertragen auf die Klebstoffschicht 3 des elektrisch nicht leitfähigen Trägers 1 wird eine solche Hohlwelle 51 vorzugsweise mechanisch, zum Beispiel mit einem Rakel abgereinigt.

In den Figuren 6.1 bis 6.3 ist der Verfahrensschritt zur Übertragung von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger in einer fünften Ausführungsform dargestellt.

Hierbei werden zunächst die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 als Dispersion 71 unter Ausbildung einer Schicht 73 auf das Transfermedium 5 aufgetragen. Die in der Dispersion 71 enthaltenen stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 werden mit Hilfe eines Magneten 75 in Richtung des Transfermediums 5 bewegt. Hierdurch bildet sich eine Schicht der stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 aus, wobei die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 das Transfermedium 5 berühren.

In einem zweiten Schritt wird der elektrisch nicht leitfähige Träger 1 mit der darauf applizierten Klebstoffschicht 3 mit der Schicht 73 in Kontakt gebracht. Dieser Schritt ist in Figur 6.2 dargestellt. Bevor die Schicht 73, die die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 enthält, mit der Klebstoffschicht 3 in Kontakt gebracht wird, kann muss jedoch nicht die Schicht 73 und/oder die Klebstoffschicht 3 zumindest teilweise ausgehärtet und/oder zumindest teilweise getrocknet werden. Damit die Schicht 73 mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 nur an den Positionen an den elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 übertragen wird, an denen sich die Klebstoffschicht 3 befindet, ist es notwendig, dass die Haftung der Schicht 73 mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 am Transfermedium 5 kleiner ist als die Haftung der Schicht 73 mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 an der Klebstoffschicht 3. Dies führt dazu, dass beim Entfernen des Transfermediums 5, wie in Figur 6.3 dargestellt, an den Stellen, an denen eine Klebstoffschicht 3 am elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 aufgetragen ist die Schicht 73 mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 an der Klebstoffschicht 3 haften bleibt und an den Positionen, an denen keine Klebstoffschicht 3 am elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 appliziert ist, die Schicht 73 mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 auf dem Transfermedium 5 zurückbleibt. Auf diese Weise wird eine Basisschicht 31 erzeugt, die die gleiche Struktur aufweist, wie die zuvor auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 aufgetragene Klebstoffschicht 3.

Nach dem Entfernen des Transfermediums 5 wird die Klebstoffschicht 3 mit der daran haftenden Schicht 73 und den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 zumindest teilweise ausgehärtet und/oder zumindest teilweise getrocknet. Dadurch dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 beim Auftra-

gen der Schicht 73 auf das Transfermedium 5 mit Hilfe der Magnetkraft des Magneten 75 in Richtung des Transfermediums 5 bewegt wurden, befinden sich erfindungsgemäß die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 nach dem Übertragen der Schicht 73 mit den stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln 41 auf die Klebstoffschicht 3 des elektrisch nicht leitfähigen Trägers 1 an der dem elektrisch nicht leitfähigen Träger 1 abgewandten Seite der Basisschicht 31. Die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel 41 können somit leicht stromlos und/oder galvanisch mit einer Metallschicht beschichtet werden.

Bezugszeichenliste

1	elektrisch nicht leitfähiger Träger
3	Klebstoffschicht
5	Transfermedium
7	Schicht
9	Bewegung des Trägers 1
11	Bewegung des Transfermediums 5
15	Endlosband
17	Welle
19	Welle
21	Bewegung des Endlosbandes
23	Bewegung des Trägers 1
25	Rakel
31	Basisschicht
33	stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel enthaltende Schicht
35	Oberfläche der Basisschicht 31
41	stromlos und/oder galvanisch beschichtbare Partikel
43	Vorratsbehälter
45	Magnet
51	Hohlwelle
53	Belegungsmagnet
55	Übertragungsmagnet
57	Spule
59	Vorratsbehälter
61	mit Vlies versehene Hohlwelle
63	Magnet
71	Polymer
73	Polymerschicht
75	Magnet

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von strukturierten oder vollflächigen, elektrisch leitfähigen Oberflächen auf einem elektrisch nicht leitfähigen Träger (1), welches folgende Schritte umfasst:

   (a) Auftragen einer Klebstoffschicht (3) auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger (1), wobei die Klebstoffschicht (3) die Struktur der elektrisch leitfähigen Oberfläche aufweist,

   (b) Übertragen von stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln (41) von einem Transfermedium (5) auf die Klebstoffschicht (3), wobei die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) als Schicht auf dem Transfermedium (5) aufgebracht sind,

   (c) Entfernen des Transfermediums (5),

   (d) Zumindest teilweise Trocknen und/oder zumindest teilweise Aushärten des Klebstoffes der Klebstoffschicht (3), wodurch die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) an die Klebstoffschicht (3) gebunden werden und so eine Basisschicht (31) ausbilden,

   (e) Aufbringen einer Metallschicht auf die mittels der Klebstoffschicht (3) auf dem elektrisch nicht leitfähigen Träger (1) haftenden stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) durch stromloses und/oder galvanisches Beschichten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) mit einem Bindemittel (71) an dem Transfermedium (5) befestigt sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das die Basisschicht (31) zu 75 bis 99,9 Gew.-% aus stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikeln (41) enthalten.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) magnetisch sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) durch Magnetkraft an dem Transfermedium (5) haften.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) nach dem Übertragen von dem Transfermedium (5) auf den elektrisch nicht leitfähigen Träger (1) durch Einwirken einer äußeren Kraft an die dem elektrisch nicht leitfähigen Träger (1) abgewandte Seite der Basisschicht (31) bewegt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Kraft eine Magnetkraft ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) Fe, Zn, Cu, Ni, Al, Kohlenstoff oder Mischungen daraus enthalten.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die stromlos und/oder galvanisch beschichtbaren Partikel (41) Carbonyleisenpulver sind.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Carbonyleisenpulver mit einer anorganischen und/oder organischen Schicht beschichtet ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, das die Beschichtung des Carbonyleisenpulvers aus Polyethylen, Polypropylen oder Polytetrafluorethylen enthält.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebstoffschicht (3) auf dem Träger (1) und/oder die Schicht stromlos und/oder galvanisch beschichtbarer Partikel auf dem Transfermedium (5) durch ein Druck-, Gieß-, Walz-, Tauch- oder Sprühverfahren aufgetragen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierten, elektrisch leitfähigen Oberflächen auf der Oberseite und auf der Unterseite des elektrisch nicht leitfähigen Trägers (1) aufgebracht werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierten, elektrisch leitfähigen Oberflächen auf der Oberseite und der Unterseite des elektrisch nicht leitfähigen Trägers (1) durch mindestens eine Durchkontaktierung miteinander verbunden werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass für die Durchkontaktierung eine Wandung der mindestens einen Bohrung im elektrisch nicht leitfähigen Träger durch die stromlose und/oder galvanische Beschichtung mit einer Metallschicht versehen wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Material, aus dem der elektrisch nicht leitende Träger (1) hergestellt ist, ein harzgetränktes Gewebe, das zu Platten oder Rollen verpresst ist, oder eine Kunststofffolie ist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16 zur Herstellung von Leiterbahnen auf Leiterplatten, RFID-Antennen, Transponderantennen oder anderen Antennenstrukturen, Chipkartenmodulen, Flachkabeln, Sitzheizungen, Folienleitern, Leiterbahnen in Solarzellen oder in LCD- beziehungsweise Plasmabildschirmen oder zur Herstellung von galvanisch beschichteten Produkten in beliebiger Form.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16 zur Herstellung von dekorativen oder funktionalen Oberflächen auf Produkten, die zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung, zur Wärmeleitung oder als Verpackung verwendet werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16 zur Herstellung von dünnen Metallfolien oder ein- oder zweiseitig metallkaschierten Polymerträgern.

FIG.1.1

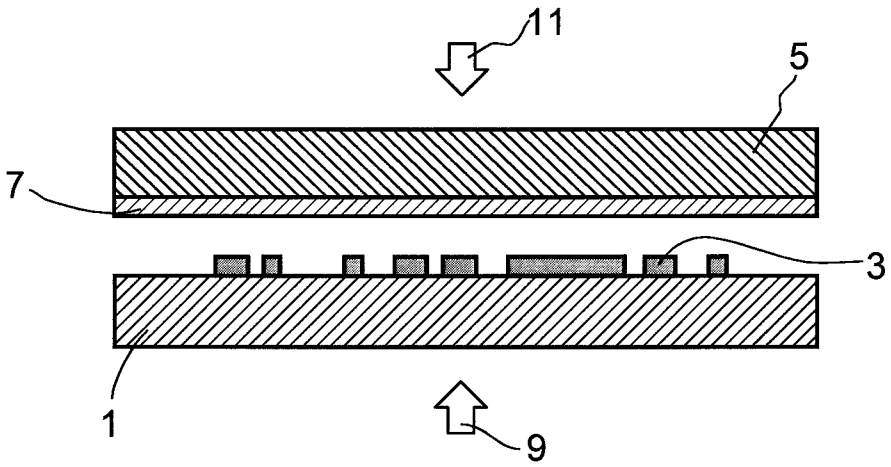


FIG.1.2

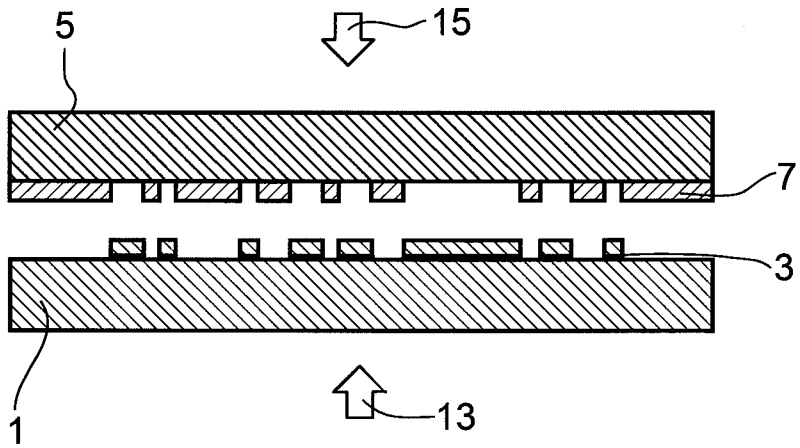


FIG.2

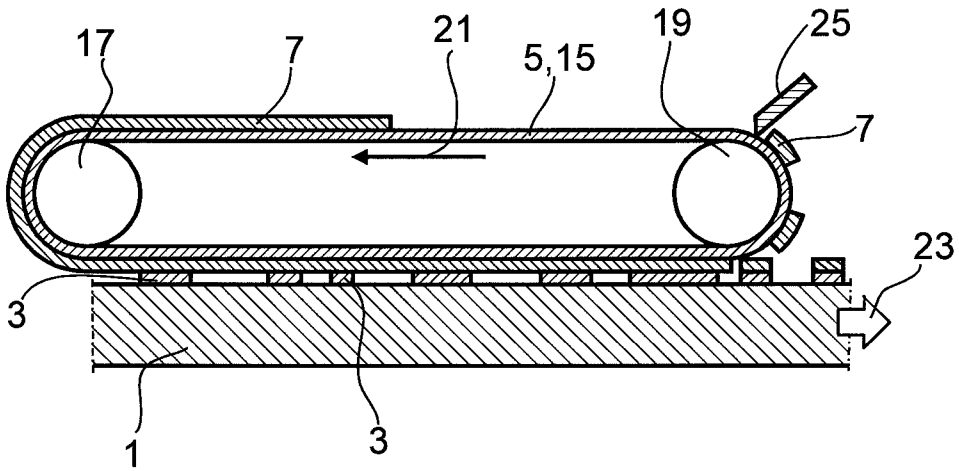


FIG.3

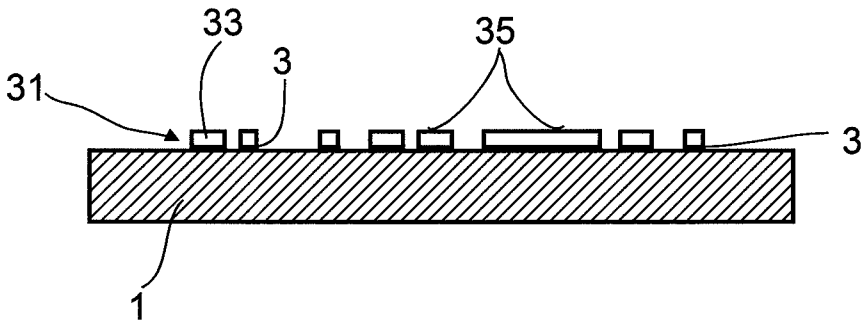


FIG.4.1

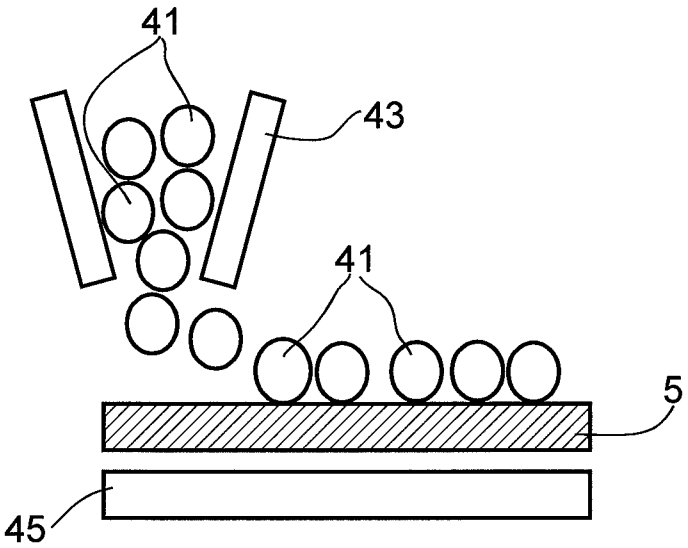


FIG.4.2

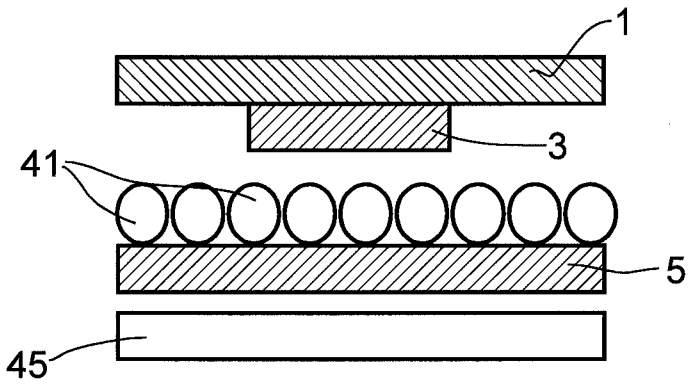


FIG.4.3

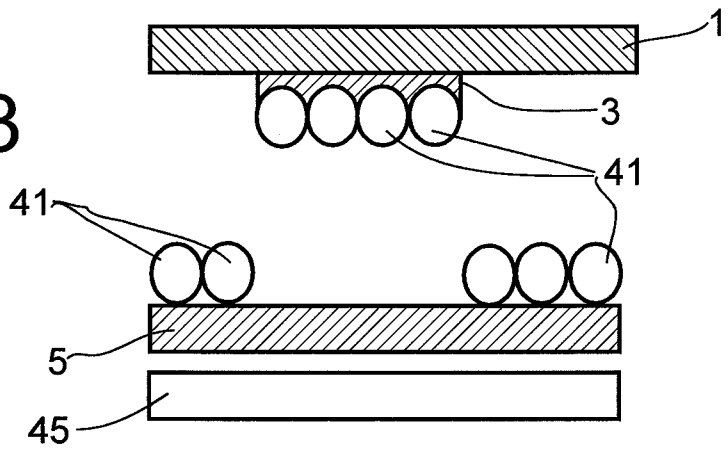


FIG.5

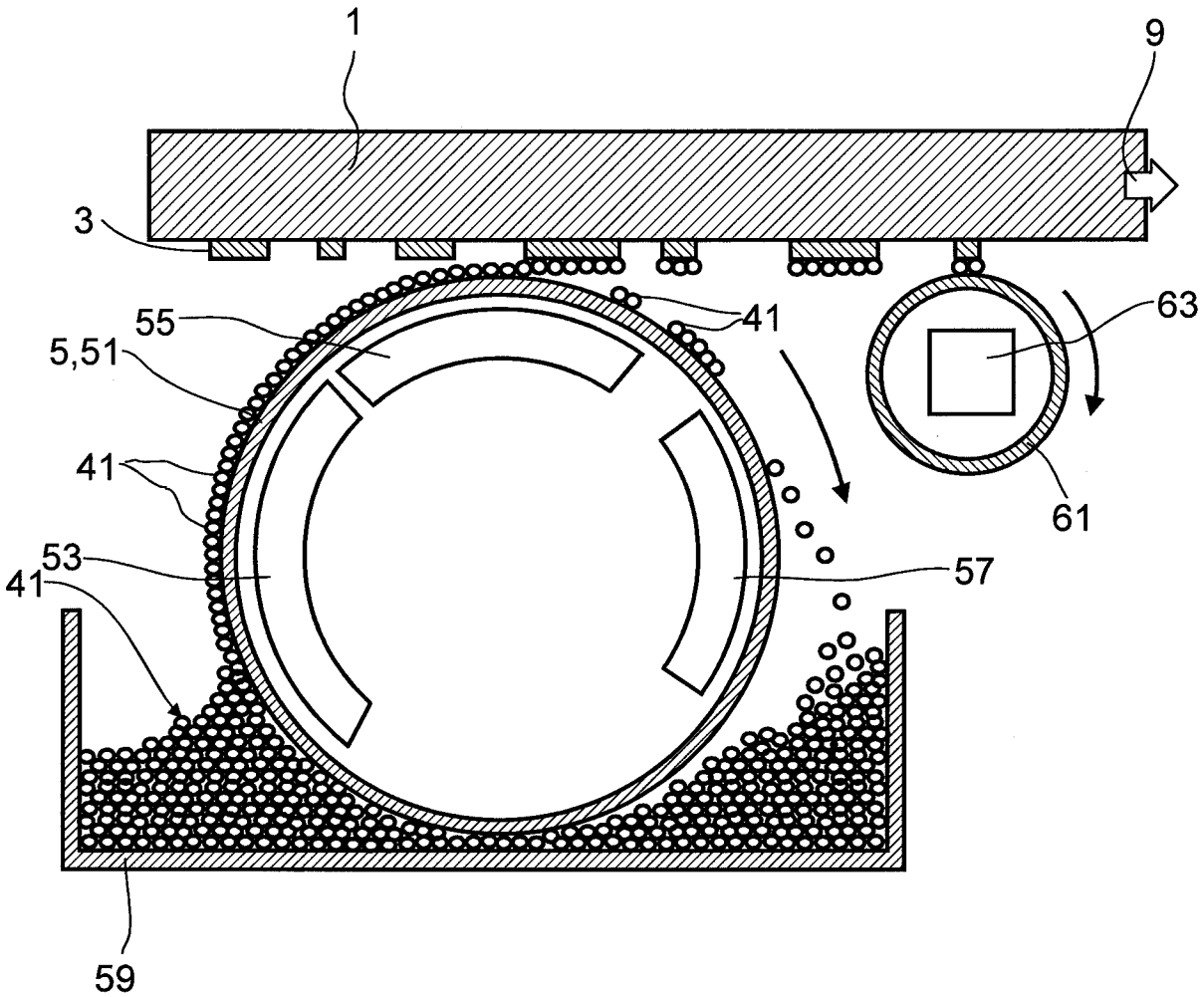


FIG.6.1

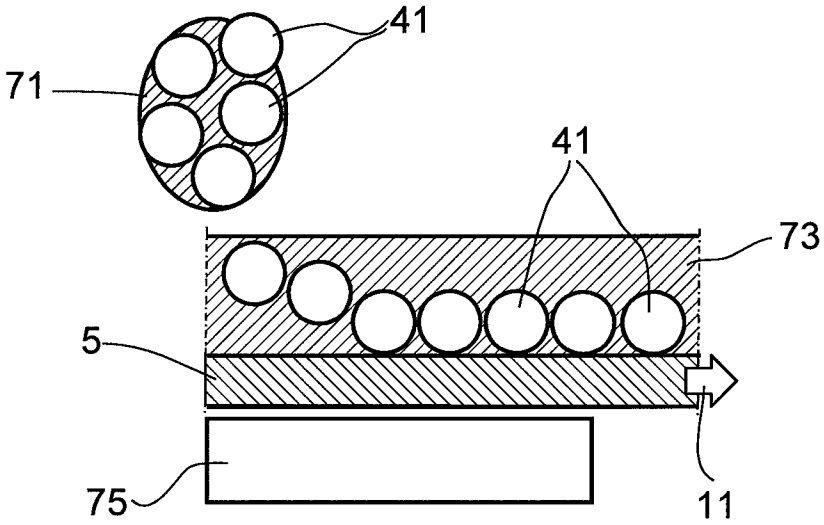


FIG.6.2

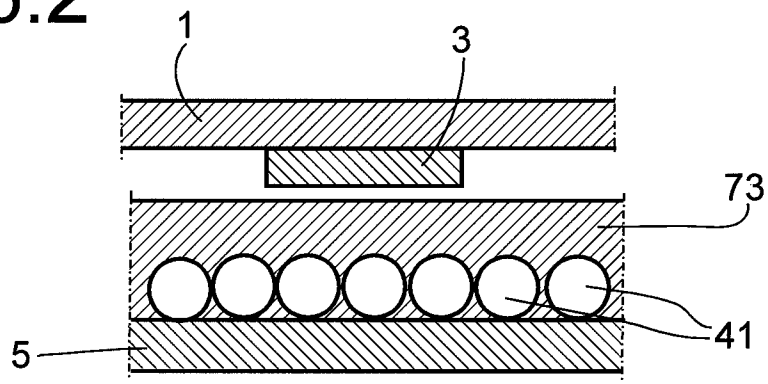
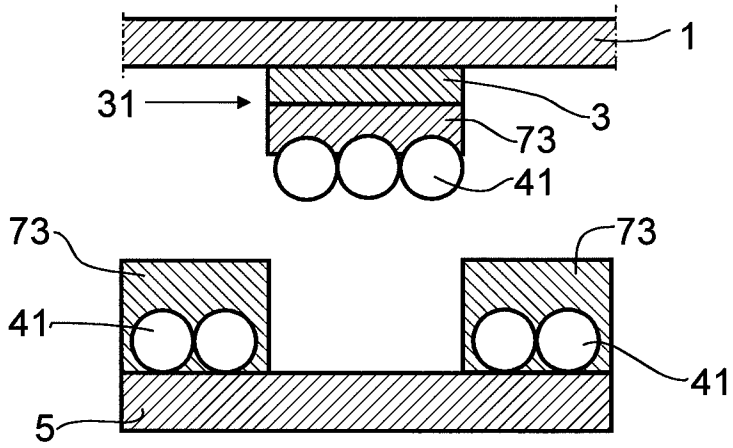


FIG.6.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/061873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05K3/10

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 G03G

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2004 019412 A1 (ROLAND MAN DRUCKMASCH [DE]) 3 November 2005 (2005-11-03) the whole document	1-4,6,8, 9,12-19
Y	US 2005/153249 A1 (YAMAGUCHI NAOKO [JP] ET AL) 14 July 2005 (2005-07-14) paragraphs [0006], [0025], [0035], [0059]; figure 1	1-4,6,8, 9,12-19
Y	DE 10 2005 019983 A1 (BASF AG [DE]) 2 November 2006 (2006-11-02) paragraphs [0001], [0082]	9
A	EP 0 414 362 A (HEWLETT PACKARD CO [US]) 27 February 1991 (1991-02-27)	

☐ 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	Date of mailing of the international search report
20 März 2008	31/03/2008

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	Degroote, Bart

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/061873

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004019412 A1	03-11-2005	EP 1743510 A1	17-01-2007
		WO 2005101930 A1	27-10-2005
		US 2007215376 A1	20-09-2007
US 2005153249 A1	14-07-2005	JP 2005203396 A	28-07-2005
		KR 20050074317 A	18-07-2005
		KR 20060114310 A	06-11-2006
		TW 243435 B	11-11-2005
DE 102005019983 A1	02-11-2006	NONE	
EP 0414362 A	27-02-1991	CA 2014649 A1	22-02-1991
		DE 69001338 D1	19-05-1993
		DE 69001338 T2	18-11-1993
		JP 3089593 A	15-04-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/061873

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05K3/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05K G03G

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2004 019412 A1 (ROLAND MAN DRUCKMASCH [DE]) 3. November 2005 (2005-11-03) das ganze Dokument	1-4,6,8, 9,12-19
Y	US 2005/153249 A1 (YAMAGUCHI NAOKO [JP] ET AL) 14. Juli 2005 (2005-07-14) Absätze [0006], [0025], [0035], [0059]; Abbildung 1	1-4,6,8, 9,12-19
Y	DE 10 2005 019983 A1 (BASF AG [DE]) 2. November 2006 (2006-11-02) Absätze [0001], [0082]	9
A	EP 0 414 362 A (HEWLETT PACKARD CO [US]) 27. Februar 1991 (1991-02-27)	

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. März 2008	31/03/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Degroote, Bart

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/061873

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004019412 A1	03-11-2005	EP 1743510 A1	17-01-2007
		WO 2005101930 A1	27-10-2005
		US 2007215376 A1	20-09-2007
US 2005153249 A1	14-07-2005	JP 2005203396 A	28-07-2005
		KR 20050074317 A	18-07-2005
		KR 20060114310 A	06-11-2006
		TW 243435 B	11-11-2005
DE 102005019983 A1	02-11-2006	KEINE	
EP 0414362 A	27-02-1991	CA 2014649 A1	22-02-1991
		DE 69001338 D1	19-05-1993
		DE 69001338 T2	18-11-1993
		JP 3089593 A	15-04-1991