

(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
26. August 2010 (26.08.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/094500 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B05D 1/30 (2006.01) **B05D 3/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/001063

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Februar 2010 (19.02.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 009 650.7
19. Februar 2009 (19.02.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Erasmusstrasse 20, 10553 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRUDERER, Alex** [CH/CH]; Klybeckstrasse 245, CH-4057 Basel (CH). **HERBERT, Jürgen** [DE/DE]; Scheibenackerweg 10, 79539 Lörrach (DE). **HUNZIKER, Max** [CH/CH]; Chasseralstrasse 8, CH-3186 Düringen (CH). **PROBST, Michel** [FR/FR]; 24 rue des Sangliers, F-68170 Rixheim (FR).

(74) Anwalt: **BANZER, Hans-Jörg**; Kraus & Weisert, Thomas-Wimmer-Ring 15, 80539 München (DE).

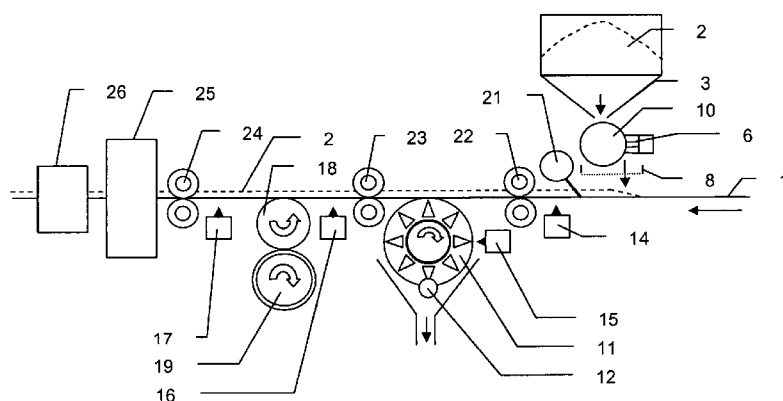
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A PLASTIC COATING

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER KUNSTSTOFFSCHICHT



Figur 4

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a plastic coating with a thickness of less than 200µm on the upper face of a substrate, said method comprising the following steps: application of a plastic powder to the upper face of the substrate by means of a powder spray unit; subsequent cleaning of the underside of the substrate; subsequent melting of the applied powder in an oven, forming the plastic coating on the substrate; and cooling of the substrate, the latter being continuously transported from method step to method step.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung einer Kunststoffschicht, die eine Schichtdicke von weniger als 200µm aufweist, auf einer Oberseite eines Substrats,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/094500 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

mit den folgenden Schritten: - Auftragen von Kunststoffpulver auf die Substratoberseite mittels einer Pulverstreueinrichtung, - nachfolgendes Reinigen der Substratunterseite, - nachfolgendes Schmelzen des aufgetragenen Kunststoffpulvers in einem Ofen, wodurch die Kunststoffschicht auf dem Substrat entsteht, und - Abkühlen des Substrats, wobei das Substrat kontinuierlich von Verfahrensschritt zu Verfahrensschritt transportiert wird.

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen einer Kunststoffschicht

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von gleichmäßigen und dünnen Kunststoffschichten auf einem Substrat wie z.B. einer Kupferfolie unter Verwendung von Kunststoffpulver als Beschichtungsmaterial sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Insbesondere soll damit Basismaterial für gedruckte Schaltungen hergestellt werden.

Zur Herstellung von Leiterplatten wird häufig ein Laminat verwendet, das eine Metallschicht, z.B. eine Kupferschicht, sowie eine elektrisch isolierende Kunststoffschicht umfasst. Die Kunststoffschicht ist in der Regel ein Dielektrikum, wie beispielsweise ein Epoxidharz. Herkömmliche Herstellungsprozesse für solche Lamine umfassen zunächst ein flüssiges Aufbringen des Harzes auf die Kupferschicht unter Verwendung von Lösungsmitteln. Anschließend erfolgt das Trocknen in einem Ofen, wobei das Lösungsmittel verdampft. Dies kann zu einer Reihe von Problemen führen, u.a. zu erhöhter Porosität, Pinholes, Lösungsmiteinschlüssen und dergleichen in der resultierenden Schicht aus Epoxidharz. Weiterhin ist die Verwendung von Lösungsmitteln unter Gesichtspunkten des Umweltschutzes nachteilig .

In der DE 103 13 555 A1 ist ein Verfahren zur Erzeugung einer Lackschicht durch Auftrag eines pulverförmigen Lacks offenbart, der geschmolzen und danach ausgehärtet wird. Die Offenlegungsschrift DE 1 577 653 beschreibt eine Vorrichtung zum Aufbringen eines Überzuges in Pulverform mit einer drehbaren Messwalze, einem Schaber um das Pulver aus den Nuten der Walze herauszuholen und einem vibrierenden Sieb um Pulverklümpchen zu zerkleinern und das aus der Walze entfernte Pulver zu verteilen. DE 25 43 197 C2 beschreibt eine Pulverstreumaschine, welche eine rotierende Pulvermitnahmewalze mit einer Bürste besitzt, wobei die Bürste zu einer hin- und hergehenden Bewegung parallel zur Drehachse der Pulvermitnahmewalze angetrieben wird.

35

Bei diesen Verfahren besteht jedoch das Problem, dass es zu Verunreinigungen der Rückseite des Substrats (die der pulverbeschichteten Seite gegenüberliegende

Seite) durch Pulverpartikel kommen kann. Dies ist insbesondere bei der Herstellung von Basismaterial für Leiterplatten nachteilig, da bei einem nachfolgenden Ätzschritt zum Herstellen von Leiterbahnen Bereiche des Substrats durch aufgeschmolzenes Pulver abgedeckt sein können, und somit nicht geätzt werden, was zu Ausschuss führt.

Der Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Kunststoffschichten auf Substraten, sowie eine verbesserte Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens bereitzustellen.

Insbesondere soll auf einem Substrat eine einseitige, möglichst porenfreie Kunststoffschicht mit einer Schichtdicke von weniger als 200 µm und einer geringen Schichtdickentoleranz hergestellt werden. Es soll eine kontinuierliche Produktion in einer Durchlaufanlage möglich sein.

Auch sollen sich mit dem Verfahren und der Vorrichtung auf einem Substrat Schichtdicken ab ca. 200 µm bis hinab zu 10 µm erzielen lassen. Das Herstellungsverfahren soll unter anderem kostengünstig und umweltfreundlich sein. Es soll auf Lösungsmittel verzichtet werden.

Diese Aufgabe wird von den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche beschreiben Ausführungsformen der Erfindung.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer Kunststoffschicht, die eine Schichtdicke von weniger als 200 µm aufweist, auf einer Oberseite eines Substrats bereitgestellt. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst ein Auftragen von Kunststoffpulver auf die Substratoberseite mittels einer Pulverstreueinrichtung, ein nachfolgendes Reinigen der Substratunterseite, ein nachfolgendes Schmelzen des aufgetragenen Kunststoffpulvers in einem Ofen, wodurch die Kunststoffschicht auf dem Substrat entsteht, und ein Abkühlen des Substrats, wobei das Substrat kontinuierlich von Verfahrensschritt zu Verfahrensschritt transportiert wird.

Auf diese Art kann der Herstellungsprozess ohne die Verwendung von Lösungsmitteln erfolgen. Das Reinigen der Substratunterseite kann weiterhin sicherstellen, dass bei dem Schmelzen keine mit einer Kunststoffschicht überzogenen Bereiche auf der Unterseite des Substrats entstehen. Beim Abkühlen

des Substrats kann die Kunststoffschicht erstarren. Dies kann ein Aufrollen und Transportieren, oder ein Weiterverarbeiten des kunststoffbeschichteten Substrats ermöglichen.

- 5 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann die Pulverstreueinrichtung eine Dosierwalze umfassen, wobei das Kunststoffs pulver über die Dosierwalze dosiert wird. Somit kann das Kunststoffgranulat oder Kunststoffs pulver sehr gleichmäßig auf das Substrat aufgetragen werden und es kann eine gleichmäßige Schicht erzeugt werden.

10

Das Kunststoffs pulver kann aus der Dosierwalze ausgebürstet werden und von der Ausbürststelle zunächst auf mindestens ein Sieb fallen, bevor es von dort auf das Substrat fällt. Der Abstand der Siebunterkante zu dem Substrat kann kleiner als 100mm, vorzugsweise kleiner als 50mm oder besonders bevorzugt 20mm oder
15 15mm, sein. Dadurch kann eine gleichmäßige Verteilung des Pulvers auf dem Substrat sichergestellt werden.

Weiterhin kann der D50 Wert des Kunststoffs pulvers, der die Korngröße der aufzutragenden Kunststoffs partikel beschreibt, vor dem Auftragen des
20 Kunststoffs pulvers auf einen vorbestimmten Wertebereich eingestellt werden. Dies kann beispielsweise durch Zerkleinerung, einen Mahlprozess oder einen Siebprozess erfolgen. Damit kann die Korngröße für eine Verwendung mit der Pulverstreueinrichtung optimiert werden, wodurch ein gleichmäßiges Auftragen des Pulvers erzielt wird.

25

Vorzugsweise erfolgt das Reinigen der Substratunterseite durch eine Reinigungsvorrichtung, die mindestens eine Klebewalze umfasst. Durch Verwenden einer Klebewalze ist es möglich, zuverlässig die Pulverpartikel zu entfernen, die an der Substratunterseite anhaften.

30

Dabei kann die Reinigungsvorrichtung einen motorischen Antrieb umfassen, der die Klebewalze antreibt. Der Antrieb der Klebewalze muss also nicht durch das Substrat erfolgen. Damit können Vibrationen des Substrats vermieden werden, welche eine gleichmäßige Verteilung des Kunststoffs pulvers beeinträchtigen.

35

Das Reinigen kann durch mindestens zwei Reinigungsschritte erfolgen, wobei ein erster Reinigungsschritt ein Absaugen und/oder ein Reinigen mit einer Bürste und

ein zweiter Reinigungsschritt ein Reinigen durch eine Vorrichtung mit einer Klebewalze umfasst. Dadurch kann eine gründliche Reinigung sichergestellt werden. Der erste Reinigungsschritt kann beispielsweise derart ausgestaltet sein, dass er mehr als 80% der Partikel entfernt, die sich auf der Substratunterseite befinden.

5 Damit kann die vollständige Partikelentfernung verbessert werden, sowie eine rasche Sättigung der Klebewalze mit angelagerten Partikeln vermieden werden.

Der erste Reinigungsschritt kann beispielsweise durch eine Bürste aus tierischen oder künstlichen Federn oder Kunststofffasern erfolgen.

10 Die Korngrößenverteilung kann vor dem Auftragen des Kunststoffpulvers so eingestellt werden, dass sie zu der zu erzeugenden Schicht passt. Das Kunststoffpulver kann eine Korngrößenverteilung mit einem D50 Wert in einem Bereich von 10 bis 100µm, vorzugsweise von 20 bis 80µm oder besonders bevorzugt

15 von 30 bis 70µm aufweisen.

Vorzugsweise erfolgt das Auftragen des Kunststoffpulvers gleichmäßig, so dass eine Kunststoffschicht mit einer gleichmäßigen Schichtdickenverteilung erhalten wird.

20 Die Kunststoffschicht kann als Basismaterial zur Herstellung einer Leiterplatte dienen. Insbesondere kann die hergestellte Kunststoffschicht als Dielektrikum einer Leiterplatte oder Leiterfolie dienen. Das Substrat kann z.B. eine Folie, Platte, oder ein Band sein. Das Substrat kann aus isolierendem oder leitfähigem Material, bevorzugt aus Metall wie Kupfer Aluminium oder Stahl sein. Im Falle der

25 Verwendung der Schicht als Dielektrikum einer Leiterplatte/-folie ist es vorteilhaft, wenn die Kunststoffschicht nach dem erfindungsgemäßen Herstellungsprozess sogenannte B-stage Eigenschaften besitzt, also noch nicht vollständig chemisch vernetzt ist.

30 Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Herstellung einer Kunststoffschicht auf einer Oberseite eines Substrats, die eine Schichtdicke von weniger als 200 µm aufweist, bereitgestellt. Die Vorrichtung umfasst eine Pulverstreueinrichtung zum Auftragen von Kunststoffpulver auf die Oberseite des Substrats, eine Reinigungsvorrichtung zur Reinigung der

35 Substratunterseite, einen Ofen zum Schmelzen des auf das Substrat aufgetragenen Kunststoffpulvers, eine Abkühlzone, und eine Transportvorrichtung, welche das Substrat kontinuierlich durch die Vorrichtung transportiert.

Mit einer derartigen Vorrichtung lassen sich ähnliche Vorteile erzielen wie mit dem erfindungsgemäßen Verfahren. Insbesondere können eine Verwendung von Lösungsmitteln und ein Auftreten von kunststoffüberzogenen Bereichen auf der Substratunterseite vermieden werden.

Gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann die Pulverstreueinrichtung als Dosiereinrichtung für das Kunststoffpulver eine Dosierwalze umfassen. Weiterhin kann die Pulverstreueinrichtung eine Bürste zum Ausbürsten des Kunststoffpulvers aus der Dosierwalze umfassen. Auch kann mindestens ein Sieb zwischen einer Stelle, an welcher das Kunststoffpulver ausgebürstet wird (Ausbürststelle), und dem Substrat angeordnet sein.

Die Pulverstreueinrichtung kann mindestens einen Vorratsbehälter, eine Dosiereinrichtung und eine Verteilereinrichtung umfassen.

Beispielsweise kann die Pulverstreueinrichtung eine Verteilereinrichtung umfassen, wobei der Abstand zwischen einer Unterkante der Verteilereinrichtung und dem Substrat weniger als 100 mm, vorzugsweise weniger als 50mm oder besonders bevorzugt 20mm oder 15mm, beträgt. Eine geeignete Verteilereinrichtung ist z.B. mindestens ein Sieb.

Weiterhin kann die Reinigungsvorrichtung mindestens eine Klebewalze umfassen. Die Reinigungsvorrichtung kann einen Antrieb zum Antreiben der Klebewalze aufweisen, so dass der Antrieb der Klebewalze nicht über das Substrat erfolgen muss.

Vorteilhaft ist es, wenn die Vorrichtung eine weitere Reinigungsvorrichtung umfasst, welche der vorab genannten Reinigungsvorrichtung vorgeschaltet ist. Die vorgeschaltete weitere Reinigungsvorrichtung kann eine Absaugvorrichtung und/oder eine Bürste umfassen.

Die Bürste der weiteren Reinigungsvorrichtung kann tierische oder künstliche Federn oder Kunststofffasern und Kombinationen davon als Reinigungselemente aufweisen. Diese können eine effektive Reinigung der Substratunterseite bereitstellen.

Der Ofen kann Heizelemente umfassen, die dem Substrat gegenüberliegend auf der Seite des aufgestreuten Pulvers angeordnet sind.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft die Verwendung der vorab beschriebenen Vorrichtung oder einer deren Ausführungsformen zur Herstellung von einseitig kunststoffbeschichteter Kupferfolie als Basismaterial zur Herstellung von Leiterplatten oder Leiterfolien.

Die durch die Verwendung der Vorrichtung hergestellte einseitig kunststoffbeschichtete Kupferfolie kann eine Kunststoffschicht mit geringer Porosität und mit gleichmäßiger Schichtdicke aufweisen. Auch kann die Herstellung ohne Einsatz von Lösungsmitteln erfolgen. Des Weiteren kann die Verwendung der Vorrichtung sicherstellen, dass die Unterseite der Kupferfolie frei von Kunststoff bleibt.

Durch die Vorrichtung und das Verfahren nach den verschiedenen Ausführungsformen lassen sich Schichten mit Schichtdicken abscheiden, die auf der ganzen nutzbaren Fläche Abweichungen von der Sollschichtdicke bzw. von der durch Mittelung über einen größeren Substratbereich ermittelten durchschnittlichen Schichtdicke aufweisen, die kleiner als $\pm 30\%$, bevorzugt kleiner als $\pm 20\%$ und besonders bevorzugt kleiner als $\pm 10\%$ sind. Dies gilt auch für Sollschichtdicken von kleiner als $50\text{ }\mu\text{m}$. Die Schichtdicke wird über eine Gewichtsmessung der Kunststoffschicht auf einer Fläche von kleiner als 8 cm^2 ermittelt. Wenn bei dem Verfahren oder der Vorrichtung das Einstellen der Korngrößen bzw. der Korngrößenverteilung vorgesehen ist, lassen sich Schichten mit besonders gleichmäßiger Schichtdicke erzielen.

Die Merkmale der vorab beschriebenen Aspekte und Ausführungsformen der Erfindung können kombiniert werden.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen kennzeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Pulverstreueinrichtung, die bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt wird.

Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Ansicht einer Dosierwalze aus Fig. 1, wobei die Höhe von begrenzenden Elementen veranschaulicht ist, die Vertiefungen in der Dosierwalze bereitstellen.

5

Fig. 3 zeigt einen Prozessablauf gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei die Ausführungsform die in Fig. 1 gezeigte Pulverstreueinrichtung umfasst.

10

Die Figuren sollten nur als schematische Darstellungen verstanden werden, die der Veranschaulichung der Erfindung dienen. Die in den Figuren gezeigten Elemente sind dementsprechend nicht maßstabsgetreu zueinander dargestellt.

15

Bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Kunststoffschicht auf einem Substrat dadurch hergestellt, dass mit einer geeigneten Anlage Kunststoffpulver gleichmäßig auf die Oberseite des Substrates aufgestreut wird, danach die Unterseite des Substrates gereinigt wird, dann das aufgetragene Granulat/Pulver geschmolzen und danach durch Abkühlen in den festen Aggregatzustand überführt wird, sodass eine homogene Kunststoffschicht entsteht. Vor, zwischen und nach diesen Prozessschritten können weitere Prozessschritte wie z.B. Zerkleinerungsprozesse, Reinigungsschritte, Laminierungsprozesse oder Zuschnittprozesse erfolgen. Auf diese Art kommt der gesamte Herstellungsprozess ohne die Verwendung von Lösungsmitteln aus.

20

25

Kunststoffpulver, das zur Herstellung der Kunststoffschicht verwendet werden kann, umfasst sowohl feineres Kunststoffpulver als auch gröberes Kunststoffgranulat.

30

Mit dieser Methode können gegebenenfalls auch andere Materialien zu dünnen und gleichmäßig dicken Schichten verarbeitet werden. Das Substrat wird dabei kontinuierlich von Verfahrensstufe zu Verfahrensstufe transportiert.

35

Das Material der Kunststoffschicht kann z.B. Polyesterharz sein. Durch eine geeignete Auftragseinrichtung können Kunststoffgranulat oder Kunststoffpulver sehr gleichmäßig auf das Substrat aufgetragen werden und es kann damit eine

gleichmäßige Schicht erzeugt werden. Vorgeschlagen wird eine Pulverstreueinrichtung. Diese besteht im Wesentlichen aus einer Aufgabevorrichtung, einer Dosiereinrichtung, und einer Verteilereinrichtung.

- 5 Wie in Fig. 1 gezeigt wird als Dosiereinrichtung eine sich drehende Walze 10 vorgeschlagen, alternativ ein umlaufendes Band, welche das Pulver aus der Aufgabevorrichtung 3 kommend aufnimmt. Nach einer Drehung der Walze 10 gelangen die aufgenommenen Pulverpartikel zu der Stelle, wo sie aus der Dosiereinrichtung entfernt werden. Von dort fällt das Pulver in der gewünschten
10 Menge mit der schon relativ gleichmäßigen Verteilung auf die darunter befindliche Verteilereinrichtung 8. Von dort fällt das Pulver in der gewünschten gleichmäßigen Verteilung auf das Substrat 1. Die Aufgabevorrichtung 3, z.B. ein Trog, liefert einen ständigen Massenstrom an Pulver an die Dosiereinrichtung. Die Dosiereinrichtung, z.B. eine Nadelwalze, dient dazu, einen zeitlich und räumlich möglichst
15 gleichmäßigen Massenstrom an Pulver zu erzeugen. Die Verteilereinrichtung, z.B. ein Sieb 8, dient dazu die Verteilung zu verbessern.

- Die Aufgabevorrichtung 3 kann mit einer Einrichtung versehen sein, welche dafür sorgt, dass das Pulver ohne Unterbrechungen aus der Aufgabevorrichtung austritt,
20 z.B. einer Rütteleinrichtung oder rotierenden Schaufeln innerhalb der Aufgabevorrichtung in der Nähe des Pulveraustrittes. Es kann auch eine Zuführung von Gas, z.B. Stickstoff oder Luft in die Aufgabevorrichtung 3 vorgesehen sein, um ein Fluidisieren des Pulvers zu erreichen. Die Aufgabevorrichtung 3 kann eine Öffnung für den Pulveraustritt besitzen, welche sich zumindest über die Arbeitsbreite
25 erstreckt. Die Arbeitsbreite ist die gewünschte Schüttbreite auf dem Substrat.

- Zur Aufnahme des Pulvers aus der Aufgabevorrichtung 3 auf der Walze 10 besitzt diese durch Verwendung von begrenzenden Elementen wie z.B. Nadeln, Stiften, Noppen oder Wänden eine strukturierte Oberfläche, so dass die Walzenoberfläche
30 gegenüber dem äußeren Durchmesser Vertiefungen besitzt. Über eine Einrichtung, z.B. ein Rakel, werden die Vertiefungen auf der Walze in gleichmäßiger Höhe mit Pulver gefüllt. Um eine gleichmäßige Schichtdicke der fertigen Kunststoffschicht zu erreichen ist dieser Füllgrad über die Walzenlänge gleich groß.

- 35 Die Höhe h der Vertiefungen ist schematisch in Fig. 2 veranschaulicht. Dabei bezeichnet r den Außenradius der Walze 10. Die Vertiefungen sollen gegenüber dem Außenradius der Walze einen Wert von 5 mm nicht überschreiten, bevorzugt 2,0

mm, besonders bevorzugt 1,5 mm. Die Vertiefungen sollen gegenüber dem Außenradius eine Tiefe von mindestens 0,3 mm, bevorzugt 0,5 mm, besonders bevorzugt 0,8 mm betragen. Beispielsweise können die Vertiefungen gegenüber dem Außenradius eine Tiefe in einem Bereich von 0,3 bis 5mm, vorzugsweise 0,5 bis 2mm oder 0,8 bis 1,5mm aufweisen.

Die Abstände der begrenzenden Elemente können so eng gewählt werden, dass das aufgetragene Pulver in den Vertiefungen haften bleibt bevor es in einem nachfolgenden Verfahrensschritt z.B. durch Bürsten daraus entfernt wird. Das Material der Walze an Ihrer Oberfläche kann aus Kunststoff oder aus Metall sein. Das Material der begrenzenden Elemente kann aus Kunststoff oder aus Metall sein, bevorzugt aus Metall.

Das Pulver verbleibt in den Vertiefungen der Walzenoberfläche, bis es nach einer Drehung der Walze daraus zumindest teilweise entfernt wird. Dies kann über Bürsten geschehen.

Möglich ist z.B. eine rotierende Bürste. Die Drehrichtung der Bürste ist vorzugsweise entgegengesetzt zur Drehrichtung der Walze. Eine weitere mögliche Anordnung ist eine Bürste, die sich parallel zur Walzenachse erstreckt und in Achsrichtung oszillierend bewegt wird.

Die Bürstenhaare können aus Kunststoff, Keramik oder bevorzugt aus Metall sein. Die Bürstenhaare können leitfähig sein. Die Bürste kann mit einem elektrischen Potential beaufschlagt sein, sie kann auch geerdet sein. Die Bürste kann mit ionisiertem Gas, z.B. ionisierter Luft, angeströmt sein, um ein Anhaften der Kunststoffpartikel zu unterdrücken.

Die Stelle des Ausbürstens, also dort wo die Bürstenhaare die Walzenoberfläche berühren, kann ungefähr (+/- 30 % des Walzendurchmessers) auf der Höhe der geometrischen Walzenachse liegen.

Die Parallelität zwischen Bürste und Walze bzw. die Eindringtiefe der Bürstenhaare in die Vertiefungen soll über die ganze mit Pulver beladene Länge der Walze möglichst gleich sein. Die Abweichung soll nicht mehr als 0,5 mm, bevorzugt 0,1 mm, besonders bevorzugt 0,05mm betragen, um ein gleichmäßiges Auftragen des Pulvers auf das Substrat zu erreichen.

Zur Verbesserung der Gleichmäßigkeit der auf das Substrat aufgestreuten Pulverschicht kann das Pulver nach dem Ausbürsten zunächst auf eine siebartige Vorrichtung fallen. Diese Vorrichtung befindet sich unterhalb der Stelle des Ausbürstens. Sie kann z.B. ein Maschensieb oder ein Lochblech sein. Diese

5 siebartige Vorrichtung kann über einen Antrieb bewegt werden. Bevorzugt ist diese Bewegung planar parallel zum Substrat. Sie kann linear oszillierend quer zur Transportrichtung des Substrates erfolgen. Sie kann auch in einer zur Substrat parallelen Ebene bewegt werden, z.B. kreisförmig.

10 Der Antrieb des Siebes kann eigenständig sein. Bürste und Sieb können auch einen gemeinsamen Antrieb verwenden. Die siebartige Vorrichtung kann aus einer Lage bestehen. Sie kann auch aus mehreren übereinander angeordneten Lagen bestehen.

15 Die Bewegungsfrequenz beträgt beispielsweise mindestens 10 Hz, bevorzugt mindestens 100 Hz, besonders bevorzugt mindestens 200 Hz. Die maximale Bewegungsfrequenz kann mehr als 100.000 Hz betragen. Geeignete Antriebe für die Siebbewegung können sein u.a. elektrische und pneumatische Motoren oder Ultraschall Erzeuger. Unterhalb der siebartigen Vorrichtung können sich eine oder

20 mehrere weitere siebartige Vorrichtungen der oben beschriebenen Art befinden. Sie können mit einem eigenen Bewegungsantrieb mit eigenen Bewegungsparametern oder auch mit gemeinsamem Bewegungsantrieb versehen sein.

Die lichte Weite d zwischen der untersten siebartigen Einrichtung und dem Substrat

25 soll maximal 50 mm, bevorzugt 25 mm, besonders bevorzugt 20 mm und ganz besonders bevorzugt 15 mm betragen. Sie soll minimal 1 mm, bevorzugt 2 mm, besonders bevorzugt 3 mm, ganz besonders bevorzugt 5 mm betragen.

Die Maschenweite der untersten siebartigen Einrichtung kann 100 μm bis 1000 μm ,
30 bevorzugt 200 μm bis 800 μm betragen. Darüber angeordnete siebartige Einrichtungen können grober strukturiert sein mit Lochdurchmessern von 1 mm bis 10 mm, bevorzugt 2 mm bis 6 mm.

Um zu vermeiden, dass Partikel in einem der Siebe haften bleiben und dadurch die

35 lichte Weite der Siebe verändern, kann mindestens ein Sieb mit einer Einrichtung versehen werden, welche mit mechanischen Stößen derartige Erschütterungen auf das Sieb erzeugt, dass anhaftende Partikel abfallen. Eine derartige Einrichtung

kann über die Bewegung des Siebes angetrieben werden. Diese Einrichtung kann die Massenträgheit eines mitbewegten Körpers nutzen. Dieser Körper kann bei jeder Richtungsänderung des bewegten Siebes an eine Endposition anschlagen und damit die Stöße auf das Sieb erzeugen.

5

Das Substrat wird relativ zur Auftrags- bzw. Pulverstreueinrichtung so schnell bewegt, dass die gewünschte Schichtdicke erreicht wird. Es kann aber auch bei im Wesentlichen konstanter Geschwindigkeit des Substrates die Geschwindigkeit der Auftragseinrichtung, also z.B. die Rotationsgeschwindigkeit der Walze verändert oder

10

Um eine ausreichende Gleichmäßigkeit der aufgestreuten Schicht zu erreichen, kann es hilfreich sein, das Substrat plan und waagrecht zu führen. Insbesondere kann dies unter der Auftragseinrichtung hilfreich sein. Diese Führung kann z.B. durch

15

Generell kann es vorteilhaft sein, das Substrat zwischen dem Aufstreuen des Pulvers und dem Abkühlen der Schicht waagrecht und plan zu führen. Die Steigung an Unebenheiten sollte höchstens 10 %, bevorzugt höchstens 7 %, besonders

20

Weiterhin kann es hilfreich sein, diese Führung, so zu gestalten, dass möglichst wenig Bewegungen und Schwingungen von anderen Vorrichtungen wie dem Walzenantrieb, der Bürsteinrichtung mit ihrem Antrieb oder der siebartigen

Vorrichtung mit ihrem Antrieb aufgenommen und an das Substrat weitergegeben werden. Z.B. kann man die obige Führung mechanisch von der Auftragseinrichtung entkoppeln oder man kann die Führung mit einer Masse größer als 50 kg gestalten. Ein ausreichend planes Führen des Substrates kann man erreichen, indem man die Führung so anordnet dass das Substrat aus der Ebene heraus geführt wird, die sie

25

30

Zur Vorbereitung für den Pulverauftrag kann es hilfreich sein, die Korngröße der

Pulverpartikel vor dem Auftrag mittels vorstehend beschriebener Anlage auf bestimmte Werte oder Wertebereiche einzustellen. So sollte der D50 Wert, also der Korngrößenwert, bei welchem 50% der Masse einen kleineren Durchmesser und 50 %

35

einen größeren Durchmesser als diesen Wert besitzen kleiner sein als 100µm, bevorzugt kleiner als 80 µm, besonders bevorzugt kleiner als 70µm. Der D50 Wert sollte weiterhin größer sein als 10 µm, bevorzugt größer als 20µm, besonders bevorzugt größer als 30µm.

5

Um diese Werte zu erreichen, kann das Kunststoffpulver bei seiner Herstellung zerkleinert werden, z.B. in einem Mahlprozess und/oder gesichtet werden, z.B. in einem Siebprozess. Um eine ausreichende Homogenität der Inhaltsstoffe im Kunststoffpulver zu erhalten, ist es vorteilhaft, die Ausgangsstoffe zu durchmischen.

10 Das Durchmischen kann z.B. in einem Rührkessel oder in einem Extruder o. Ä. erfolgen.

Nach dem Pulverauftrag kann es notwendig sein, das beschichtete Substrat zu reinigen. Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die

15

Die Reinigung der Unterseite kann u. a. deswegen wichtig sein, damit sich dort bei der Verwendung der Folie als gedruckte Schaltung keinerlei isolierende und damit nicht ätzbare Stellen befinden. Bei einem nachfolgenden Ätzprozess sollten keine

20

Es hat sich herausgestellt, dass das Reinigungssystem für den Reinigungsschritt des Herstellungsprozesses der Folie besonderen Anforderungen genügen sollte.

25

So ist es vorteilhaft, wenn eine extrem gute Reinigungsleistung erbracht wird, da beim nachfolgenden Schmelzprozess auf der Unterseite anhaftende Pulverpartikel nicht akzeptabel sind. Weiterhin ist es wünschenswert, dass der Reinigungsvorgang die gewünschte Gleichmäßigkeit des Pulverauftrages nicht stört. Die Folie sollte beispielsweise nicht zu unerwünschten Erschütterungen angeregt werden. Auch soll

30

Hierfür wird zunächst als wesentlicher Teil der Reinigung eine Reinigungsvorrichtung vorgeschlagen, welche mindestens eine Klebewalze umfasst. Man kann eine

35

Vorrichtung mit einer drehenden Klebewalze verwenden. Diese Walze kann mit ihrer Zylinderfläche an der Substratrückseite anliegen und über Ihre kleberbeschichtete Oberfläche unerwünschte Partikel von der Substratrückseite entfernen und aufnehmen.

5

Es kann aber auch eine drehende Überträgerwalze verwendet werden, welche die Substratrückseite berührt. Dann nimmt die Überträgerwalze die Partikel von der Substratrückseite auf und nach einer Drehung der Überträgerwalze nimmt die an ihr anliegende Klebewalze die Partikel von ihr ab und hält sie auf ihrer klebrigen
10 Oberfläche. Der Vorteil der letzten Variante besteht darin, dass keine Kleberpartikel an der Substratrückseite haften bleiben. Weiterhin klebt die Walze nicht an der Substratrückseite, sodass dadurch eventuell entstehende Erschütterungen vermieden werden. Die Oberfläche der Überträgerwalze kann aus Kunststoff sein. Die Haftkraft der Oberfläche der Überträgerwalze bezüglich der Partikel sollte größer
15 sein als die der Substratrückseite aber kleiner als die der Oberfläche der Klebewalze.

20

Es ist bei beiden Varianten vorteilhaft, wenn die Folie an ihren Rändern auf die Walzenoberfläche gedrückt wird, um eine ausreichende Planarität der Folie und eine Partikelentfernung über die ganze Folienbreite zu gewährleisten. Ferner kann es
20 vorteilhaft sein, wenn die Klebewalzenvorrichtung einen motorischen Antrieb besitzt, sodass die Walzen nicht über die Folie angetrieben werden. Der Antrieb kann so erfolgen, dass die Umfangsgeschwindigkeit der das Substrat berührenden Walze im Wesentlichen gleich ($\pm 20\%$) der Transportgeschwindigkeit des Substrates ist. Dadurch können unerwünschte Erschütterungen vermieden werden, welche eine
25 nicht zulässige ungleichmäßige Partikelverteilung zur Folge haben können.

30

Um einen ausreichenden Kontakt zwischen der das Substrat berührenden Walze und dem Substrat zu erreichen kann das Substrat durch die berührende Walze aus ihrer Transportbahn heraus nach oben gedrückt werden. Vor und nach der
30 Klebewalzenvorrichtung kann eine Vorrichtung vorhanden sein, um die statische Ladung der Substratrückseite und der Partikel zu neutralisieren, z.B. eine Luftionisierung. Dies erleichtert das Entfernen der Partikel von der Folie und verhindert eine Wiederanlagerung. Es können auch mehr als eine Klebewalzenvorrichtungen hintereinander eingesetzt werden, was die
35 Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Partikelentfernung erhöht.

Um eine zu rasche Sättigung der Klebewalze mit angelagerten Partikeln zu vermeiden, kann eine weitere Reinigungsvorrichtung für die Substratrückseite vorgesehen werden, um bereits vor der Klebewalzenvorrichtung den Großteil der anhaftenden Partikel zu entfernen. Dies kann beispielsweise eine Absaugung sein.

- 5 Die Ränder können bevorzugt abgesaugt werden, da hier eine höhere Partikeldichte existieren kann. Es kann auch hilfreich sein, die Ränder auf der Substratoberseite, z.B. unmittelbar nach oder sogar während dem Pulverauftrag, abzusaugen. So kann ein Anlagern von Partikeln auf der Substratunterseite verringert werden.
- 10 Die weitere Reinigungsvorrichtung kann auch mindestens eine Bürsteneinrichtung wie eine rotierende Bürstenwalze oder ein gleichartig wirkendes umlaufendes Bürstenband umfassen. Diese Bürstenwalze ist in der Lage, die Partikel von der Substratrückseite abzunehmen und sie nach einem Drehen der Walze wieder von der Bürstenoberfläche abzugeben, z.B. durch eine Absaugung. Die Bürstenwalze
- 15 reinigt also die Substratrückseite und wird selber wieder gereinigt. Sie kann mit Haaren, Lappen, Textilien, Kunststofffasern u. ä. versehen sein. Bevorzugt werden weiche Vogelfedern, z.B. von Straußen und Emus verwendet. Die Partikel können von der Bürste entfernt werden, z.B. dadurch, dass die Partikel an einer Abschlageinrichtung wie einer Stange oder Wand abgeschlagen werden. Dies kann
- 20 sinnvoller Weise mit einer Absaugeinrichtung kombiniert werden. Die Absaugung kann sich unterhalb der Bürstenwalze befinden. Zusätzlich kann die Entfernung der Partikel von der Bürste durch Verwendung von ionisiertem Gas, welches an die Bürste geleitet wird, unterstützt werden. Auch kann die Bürstenoberfläche mit einer elektrisch geladenen oder geerdeten Oberfläche in Kontakt gebracht werden, um
- 25 statische Aufladungen, welche zur Anhaftung der Partikel an der Bürstenoberfläche führen, zu beseitigen.

- Um keine unerwünschten Erschütterungen auf das Substrat zu übertragen, soll die relative Geschwindigkeit zwischen Substrat und Walzenoberfläche 5m/s nicht
- 30 überschreiten. Das Substrat soll die Walze von Ihrem maximalen Durchmesser nicht mehr als 100 mm "eindrücken". In einem Bereich von kleiner als 1m vor und nach der Berührungsstelle kann das Substrat unterstützt sein, z.B. durch Walzen, die auch durch einen Motor angetrieben sein können. Um ausreichende Planarität zu gewährleisten, können die Ränder durch Niederhalter, z.B. Rollen oder Rädchen in
- 35 der Ebene gehalten werden. Die Rädchen können in ihrer Ausrichtung so montiert sein, dass sie schräg nach außen weisen, um so ein Spannen der Folie zu bewirken.

Nach dem Pulverauftrag und dem Reinigen erfolgt das Schmelzen des auf dem Substrat aufgestreuten Kunststoffpulvers. Um bei der Herstellung von Kunststoffschichten, z.B. zur Erzeugung einer Kunststoffschicht auf einer Metallfolie wie einer Kupferfolie, ein gleichmäßiges Schmelzen und damit auch eine
5 gleichmäßige Schichtdicke zu erreichen, kann es hilfreich sein, einen Strahlungssofen zu verwenden, welcher ein oder mehrere Heizbereiche besitzt, die nacheinander durchlaufen werden.

Es kann beispielsweise ein Ofen verwendet werden, der im NIR Bereich
10 (Wellenlänge der Strahlung von 0,5 bis 3 μm) arbeitet. Um die gewünschten Materialeigenschaften des Produktes zu erreichen soll eine Behandlungszeit von 60 Sekunden, bevorzugt 45 Sekunden, besonders bevorzugt von 30 Sekunden nicht überschritten werden. Die Mindestbehandlungszeit beträgt 1 Sekunden, bevorzugt 3, besonders bevorzugt 5 Sekunden.

15 In dem Ofen können auch zwei Prozessschritte stattfinden. Zunächst das Schmelzen der aufgetragenen Pulverschicht, dann das chemische Vernetzen des Kunststoffes. Beide Prozesse können in ein und dem selben Ofen stattfinden. Es kann sein, dass die chemische Vernetzung bei diesem Prozessschritt nicht vollständig erfolgt,
20 sondern nur so weit, wie der Vernetzungsgrad verlangt wird. Er kann z.B. zwischen 3 % und 80 % der maximal möglichen Vernetzung liegen. Der Vernetzungsgrad kann über die Verweilzeit im Ofen eingestellt werden. Auch kann der Vernetzungsgrad über die zugeführte Energie des Ofens eingestellt werden. Die Einstellung der nötigen Energie des Ofens kann über die Temperatur der Oberfläche der
25 Kunststoffschicht erfolgen.

Die Heizelemente sind vorzugsweise oberhalb des Substrates, also oberhalb der beschichteten Seite des Substrates angeordnet. Die Heizelemente in dem Ofen können in Segmente aufgeteilt sein, welche von der Ware nacheinander passiert
30 werden. Einem Segment kann mindestens ein Sensor zur Temperaturerfassung zugeordnet sein. Der Ofen kann so betrieben werden, dass die Temperatur an der Oberfläche der Ware von Segment zu Segment unterschiedlich ist. Insbesondere kann die Temperatur unter dem ersten Segment niedriger sein, als unter einem nachfolgenden.

35 Nach dem Schmelzen erfolgt das Abkühlen, z.B. durch Fluiddüsen wie Luftdüsen oder eine ausreichend dimensionierte Abkühlstrecke, so dass die Konsistenz der

Kunststoffschicht derart ist, dass das Substrat mit der Kunststoffschicht aufgerollt oder gestapelt werden kann, ohne dass es zu einem Ankleben kommt. Das Abkühlen soll nach Verlassen des Ofens innerhalb von 10 sek bevorzugt 5 sek auf eine maximal Temperatur von 50°C erfolgen. Das Produkt besitzt dann die gewünschten Eigenschaften. Auch wird durch das vorstehend beschriebene Herstellungsverfahren eine Porenfreiheit der erzeugten Kunststoffschicht erreicht.

In Fig. 1 ist schematisch die Auftragseinrichtung dargestellt wie sie zur Herstellung einer einseitigen Kunststoffschicht auf einer Kupferfolie verwendet werden kann.

Der Aufgabeebehälter 3 wird kontinuierlich oder diskontinuierlich mit dem Kunststoffpulver 2 gefüllt. Eine Auflockerungseinrichtung 4 sorgt dafür, dass das Pulver kontinuierlich aus dem Aufgabeebehälter 3 ausläuft. Vom Aufgabeebehälter 3 läuft das Pulver auf die Walze 10 und füllt die Walzenvertiefungen zwischen den begrenzenden Elementen, z.B. Nadeln. Über ein Rakel 5 wird der gleichmäßige Füllgrad der Walzenvertiefungen eingestellt. Das Rakel 5 kann so eingestellt sein, dass die Oberfläche der Walze 10 nicht berührt wird, um einen Abrieb von Walzenmaterial, z.B. Metallspänen zu vermeiden.

Nachdem das auf der Walze befindliche Pulver durch die Drehung der Walze weiter transportiert wurde, wird es durch die Bürste 6 aus den Walzenvertiefungen herausgebürstet und fällt auf die darunter befindliche siebartige Vorrichtung 8. Der Antrieb der siebartigen Einrichtung 9 kann ein eigener oder ein mit dem Antrieb 7 für die Bürste 6 gemeinsamer sein. Von der siebartigen Vorrichtung 8 wird das Pulver gleichmäßig auf die unter der Auftragseinrichtung transportierten Kupferfolie 1 verteilt. Der Abstand d zwischen Siebunterkante und Oberfläche der Kupferfolie 1 beträgt nicht mehr als 50 mm. Die Transportrichtung der Kupferfolie 1 ist durch den Pfeil gekennzeichnet. Der Transport kann aber auch in entgegengesetzter Richtung verlaufen.

Um eine große Genauigkeit der geometrischen Verhältnisse zueinander zu erreichen, können die Walze 10, das Rakel 5 und die Führung der Bürste 6 an einem gemeinsamen Rahmen befestigt sein.

In Fig. 2 ist die Höhe der begrenzenden Elemente, welche die Vertiefungen der Walze gegenüber ihrem Außenradius bestimmen, dargestellt.

In Fig. 3 ist der Prozessablauf des Schichtauftrages dargestellt. Das Substrat 1 wird von der Abwickelstation A zur Aufwickelstation G transportiert. In Prozessstufe B wird das Kunststoffpulver hinsichtlich Korngrößenverteilung und Zusammensetzung hergestellt. Dann erfolgt der Pulverauftrag auf Substrat 1 in Prozessstufe C. In
5 Prozessstufe D kann eine Reinigung der Substratrückseite und/oder auch der Substratränder erfolgen. Nachfolgend wird das Pulver in Stufe E in einem Ofen geschmolzen und danach in der Abkühlzone F abgekühlt, sodass die Folienbeschichtung mit den gewünschten Eigenschaften entsteht. Zum Schluss wird das beschichtete Substrat in der Aufwickelstation G für die weitere Bearbeitung
10 aufgerollt. Das Verfahren kann beispielsweise unter Verwendung der mit Bezug auf Fig. 1 beschriebenen Pulverstreueinrichtung bzw. der mit Bezug auf Fig. 4 beschriebenen Vorrichtung durchgeführt werden.

In der Figur 4 ist schematisch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen
15 Vorrichtung mit einem Reinigungssystem dargestellt. Auf das Substrat 1, z.B. eine Folie, wird zunächst das Kunststoffpulver 2 aufgestreut. Das Pulver kommt von der Aufgabevorrichtung 3 und wird über eine Walze 10 mit Bürste 6 dosiert, wobei ein unter der Ausbürststelle befindliches Sieb 8 für eine ausreichende Gleichmäßigkeit des Pulverauftrages sorgt. Zum Aufstreuen des Pulvers kann die Vorrichtung die
20 Pulverstreueinrichtung nach Fig. 1 umfassen.

Danach kann eine Reinigung des Substratrandes auf seiner Oberseite erfolgen, z.B. mit einer Randabsaugung 21. Danach kann eine Neutralisation der statischen Ladung der Partikel auf der Substratunterseite durch eine
25 Neutralisierungseinrichtung 14 für elektrostatische Ladungen z.B. eine Luftionisierungseinrichtung erfolgen. Danach erfolgt ein Reinigungsschritt mit einer Bürstenwalze 11, welche mit Straußen/Emufedern versehen ist, die bei der Bürstenrotation mit der Substratrückseite in Berührung kommen und die Partikel aufnehmen. Die dann an der Bürste befindlichen Partikel werden durch eine
30 Neutralisierungseinrichtung 15 für elektrostatische Ladungen in Ihrer Haftkraft an den Federn stark gelockert. Daraufhin werden die Teilchen an einer Abschlageinrichtung 12 von den Federn entfernt und abgesaugt. Nach dem Bürsten kann vor einer weiteren Reinigungsstufe durch eine Neutralisierungseinrichtung 16 für elektrostatische Ladungen die Haftkraft der Partikel an dem Substrat reduziert
35 werden.

Bei der nachfolgenden Reinigungsstufe werden die verbleibenden Partikel durch die Übertragungswalze 18 vom Substrat entfernt und an die Klebewalze 19 übergeben.

Eine nachgeschaltete Neutralisierungseinrichtung 17 für elektrostatische Ladungen hilft, ein erneutes Anlagern von Partikeln zu vermeiden. Auf den Substratrand
5 wirkende Niederhalter 22,23,24 wie z.B. Rädchen sorgen für eine ausreichende Planarität des Substrates.

Nach dem letzten Reinigungsschritt werden die Kunststoffteilchen im Ofen geschmolzen und danach in der Abkühlzone 26 die dabei entstehende
Kunststoffschicht zusammen mit dem Substrat gekühlt.

Es sollte klar sein, dass viele der in Figuren 1 und 4 dargestellten Elemente optional sind. Beispielsweise kann auch nur eine Reinigungsvorrichtung vorgesehen werden, z.B. nur eine Klebewalze. Auch sind die Ionisierungseinrichtungen und die Randabsaugung optional. Die Führung des Substrats kann ebenfalls anders als in
15 Fig. 4 dargestellt ausgestaltet sein. Auch kann die Dosierung des Kunststoffpulvers mit anderen Mitteln als durch die Dosierwalze 10 erfolgen.

BEZUGSZEICHENLISTE

5	1	zu beschichtendes Substrat, Folie
	2	Kunststoffpulver
	3	Aufgabevorrichtung
	4	Auflockerungsvorrichtung
	5	Pulverabstreifvorrichtung, Rake
10	6	Bürste
	7	Antrieb der Bürste
	8	siebartige Vorrichtung
	9	Antrieb der siebartigen Vorrichtung
	10	Walze
15	11	Bürstenwalze
	12	Abschlageinrichtung
	14, 15, 16, 17	Ionisierungseinrichtung
	18	Überträgerwalze
	19	Klebewalze
20	21	Randabsaugung
	22, 23, 24	Niederhalter
	25	Ofen
	26	Abkühlzone

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoffschicht, die eine Schichtdicke von weniger als 200 µm aufweist, auf einer Oberseite eines Substrats (1), mit den folgenden Schritten:
- Auftragen von Kunststoffpulver (2) auf die Substratoberseite mittels einer Pulverstreueinrichtung,
 - 10 - nachfolgendes Reinigen der Substratunterseite,
 - nachfolgendes Schmelzen des aufgetragenen Kunststoffpulvers (2) in einem Ofen (25), wodurch die Kunststoffschicht auf dem Substrat entsteht, und
 - Abkühlen des Substrats (1),
- wobei das Substrat (1) kontinuierlich von Verfahrensschritt zu Verfahrensschritt
15 transportiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Pulverstreueinrichtung eine Dosierwalze (10) umfasst, und wobei das Kunststoffpulver (2) über die Dosierwalze (10) dosiert wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Pulver aus der Dosierwalze (10) ausgebürstet wird und von der Ausbürststelle zunächst auf mindestens ein Sieb (8) fällt, bevor es von dort auf das Substrat (1) fällt.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Abstand der Siebunterkante zu dem Substrat (1) geringer ist als 50 mm.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der D50 Wert des Kunststoffpulvers (2), der die Korngröße der aufzutragenden Kunststoffpartikel
30 beschreibt, vor dem Auftragen des Kunststoffpulvers auf einen vorbestimmten Wertebereich eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Reinigen durch eine Reinigungsvorrichtung erfolgt, die mindestens eine Klebewalze (19) umfasst.
- 35 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Reinigungsvorrichtung einen motorischen Abtrieb umfasst, der die Klebewalze (19) antreibt.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Reinigen durch mindestens zwei Reinigungsschritte erfolgt, wobei ein erster Reinigungsschritt ein Absaugen und/oder ein Reinigen mit einer Bürste (11) und ein zweiter
5 Reinigungsschritt ein Reinigen durch eine Vorrichtung mit einer Klebewalze (19) umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der erste Reinigungsschritt derart ausgestaltet ist, dass er mehr als 80% der Partikel entfernt, die sich auf der Substratunterseite
10 befinden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei der erste Reinigungsschritt durch eine Bürste mit Vogelfedern oder Kunststofffasern erfolgt.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Kunststoffpulver (2) eine Korngrößenverteilung mit einem D50 Wert in einem Bereich von 10 bis 100µm aufweist.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Auftragen gleichmäßig erfolgt, so dass eine Kunststoffschicht mit einer gleichmäßigen Schichtdickenverteilung erhalten wird.

13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Heizelemente in dem Ofen dem Substrat gegenüberliegend auf der Seite des aufgestreuten Pulvers
25 angeordnet sind.

14. Vorrichtung zur Herstellung einer Kunststoffschicht, die eine Schichtdicke von weniger als 200 µm aufweist, auf einer Oberseite eines Substrats (1), umfassend:

- eine Pulverstreueinrichtung zum Auftragen von Kunststoffpulver auf die
30 Oberseite des Substrats,
- eine Reinigungsvorrichtung (11; 19) zur Reinigung der Substratunterseite,
- einen Ofen (25) zum Schmelzen des auf das Substrat (1) aufgetragenen Kunststoffpulvers (2),
- eine Abkühlzone (26), und
- 35 - eine Transportvorrichtung, welche das Substrat kontinuierlich durch die Vorrichtung transportiert.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Pulverstreueinrichtung eine Dosierwalze (10) zum Dosieren des Kunststoffpulvers (2) umfasst.

5 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei die Pulverstreueinrichtung eine Bürste (6) zum Ausbürsten des Kunststoffpulvers aus der Dosierwalze (10) umfasst.

10 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, wobei mindestens ein Sieb (8) zwischen einer Stelle, an welcher das Kunststoffpulver (2) ausgebürstet wird, und dem Substrat (1) angeordnet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14-17, wobei die Pulverstreueinrichtung mindestens einen Vorratsbehälter, eine Dosiereinrichtung (10) und eine Verteilereinrichtung (8) umfasst.

15 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14-18, wobei die Pulverstreueinrichtung eine Verteilereinrichtung (8) umfasst, wobei der Abstand zwischen einer Unterkante der Verteilereinrichtung (8) und dem Substrat (1) weniger als 100 mm beträgt.

20 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14-19, wobei die Reinigungsvorrichtung mindestens eine Klebewalze (19) umfasst.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die Reinigungsvorrichtung einen Antrieb zum Antreiben der Klebewalze (19) aufweist.

25 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14-21, wobei die Vorrichtung eine weitere Reinigungsvorrichtung umfasst, welche der Reinigungsvorrichtung vorgeschaltet ist.

30 23. Vorrichtung nach Anspruch 22, wobei die vorgeschaltete weitere Reinigungsvorrichtung eine Absaugvorrichtung (21) und/oder eine Bürste (11) umfasst.

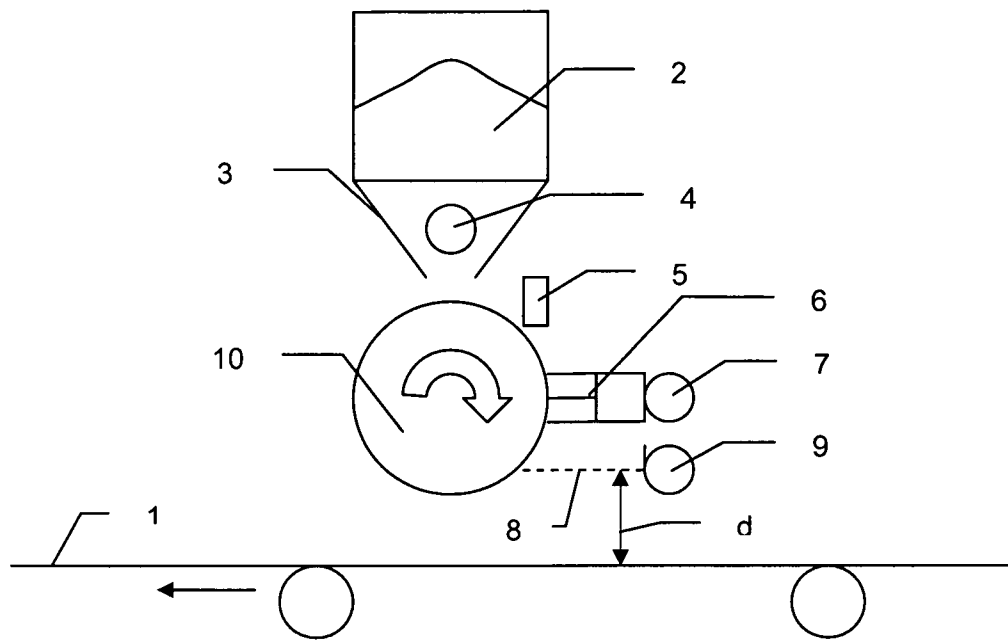
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, wobei die Bürste (11) Vogelfedern oder Kunststofffasern als Reinigungselemente aufweist.

35 25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14-24, wobei die Heizelemente in dem Ofen dem Substrat gegenüberliegend auf der Seite des aufgestreuten Pulvers angeordnet sind.

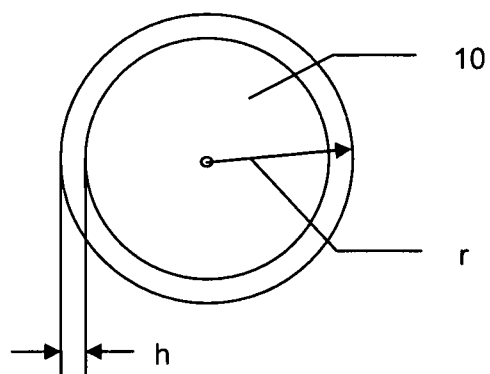
26. Verwendung der Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 14-25 zur Herstellung von einseitig kunststoffbeschichteter Kupferfolie als Basismaterial zur Herstellung von Leiterplatten oder Leiterfolien

5

27. Verwendung der Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 14-25 zur Herstellung von einseitig kunststoffbeschichtetem Substrat.



Figur 1



Figur 2

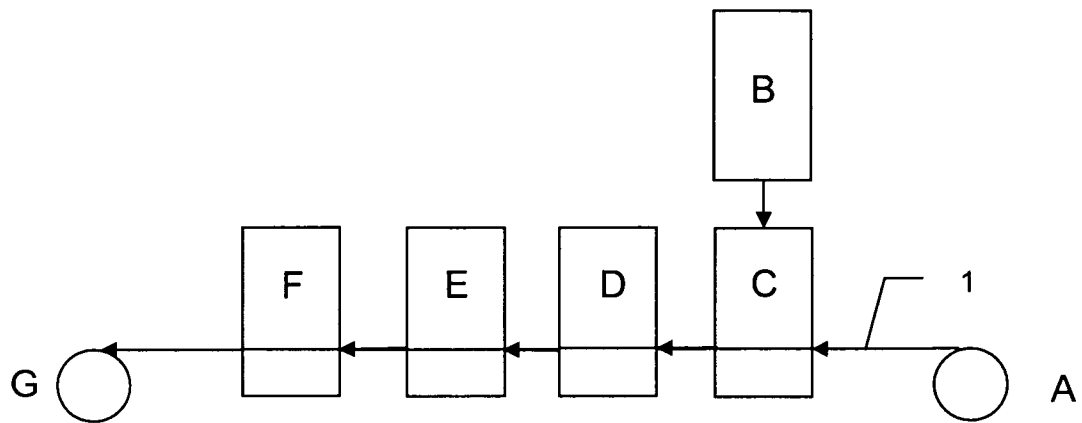


Figure 3

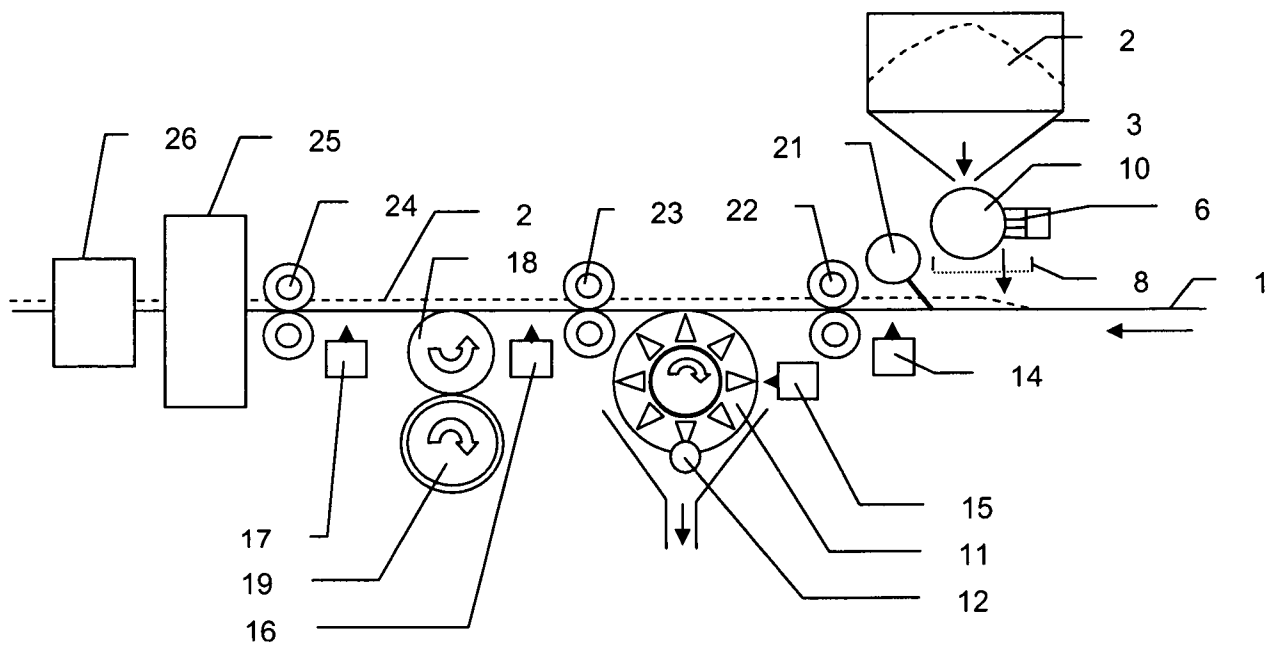


Figure 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/001063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B05D1/30 B05D3/00
ADD.

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)
B05D B05C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 00/10802 A1 (H R TECHNOLOGIES INC [US]) 2 March 2000 (2000-03-02) the whole document -----	1,14,26, 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

21 July 2010

Date of mailing of the international search report

29/07/2010

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brothier, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/001063

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0010802	A1	02-03-2000	CA
		US	2341362 A1
			6136732 A
			02-03-2000
			24-10-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/001063

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B05D1/30 B05D3/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B05D B05C

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 00/10802 A1 (H R TECHNOLOGIES INC [US]) 2. März 2000 (2000-03-02) das ganze Dokument -----	1, 14, 26, 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

"G" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juli 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/07/2010

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Brothier, J

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP2010/001063

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)