



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.09.2008 Patentblatt 2008/38

(51) Int Cl.:
B05D 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08004312.8**

(22) Anmeldetag: **08.03.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Kuhn, Alexander**
9100 Herisau (CH)

(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**

(74) Vertreter: **Reinhardt, Harry et al**
Reinhardt & Pohlmann Partnerschaft,
Grünstrasse 1
75172 Pforzheim (DE)

(30) Priorität: **10.03.2007 DE 102007012000**

(54) **Verfahren und Einrichtung zur Herstellung einer Beschichtung**

(57) Eine Einrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von Lack-Beschichtungen auf einem Substrat (10) umfassen wenigstens eine Vakuumkammer (11) sowie wenigstens eine Ladungsquelle (17) zum Ionisieren der Beschichtung und/oder des Substrats (10). Wenigstens ein Aushärtemittel (18) ist der Vakuumkammer (11) zugeordnet, Dadurch, dass die Vakuumkammer (11) zum Aufbau des Vakuums und zum Aufbringen der Lackbe-

schichtung verschleißbar ist und dass wenigstens ein Aushärtemittel (18) der Vakuumkammer (11) zugeordnet ist, das dafür bestimmt ist, den Lack auszuhärten, solange das Substrat im Vakuum ist, wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Beschichtungen geschaffen, die eine Verarbeitung von lackierten, insbesondere dreidimensionalen Teilen auch in kleineren Chargen ermöglicht.

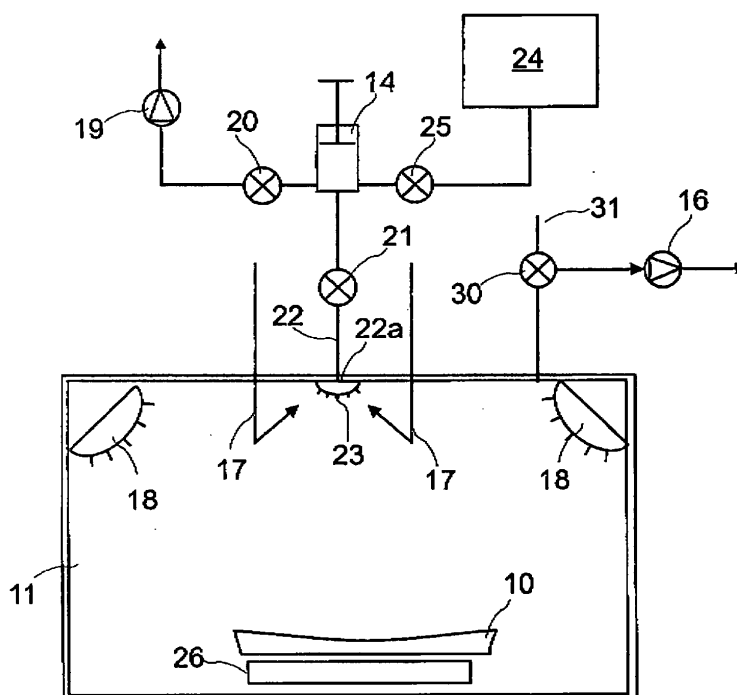


Fig. 1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Herstellung von Beschichtungen auf einem Substrat, wie insbesondere auf Kunststoffteilen unabhängig von deren Geometrie oder Form nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 12.

Stand der Technik

[0002] Viele Kunststoffteile aber auch Teile aus anderen Materialien, die uns täglich begegnen, sind mit Beschichtungen versehen, um bestimmten Qualitätsstandards zu genügen. Die Veredelung, kratzfeste Versiegelung oder Beschichtung von Oberflächen an Spritzguß- und anderen Bauteilen erfolgt meist unter Reinraumbedingungen. Diese Anforderungen erfüllen meist nur speziell dafür eingerichtete Beschichtungsfirmen, zumal die Beschichtungskosten hoch im Vergleich zu den Herstellungskosten der einzelnen Bauteile sind. Dies liegt daran, dass die Beschichtungsanlagen in der Anschaffung sehr teuer sind. Daher müssen sehr viele Teile diese Anlagen durchsetzen, um eine Rentabilität zu erzielen. Dies ist für kleine und mittlere Unternehmen nicht möglich, da sie nicht den Durchsatz haben und es außerdem sehr aufwendig ist, eine Anpassung an verschiedene Bauteile durchzuführen. Dadurch besteht auch eine gewisse Abhängigkeit der Bauteilhersteller zu den Beschichtungsfirmen.

[0003] In vielen Bereichen liegen jedoch kleinere Stückzahlen als zum Beispiel im Mobil-phone-Bereich vor. Ferner besteht der Wunsch einer Inline-Bearbeitung mit entsprechenden Herstellungsmaschinen, wie z.B. Kunststoff-Spritzgießmaschinen zur Verarbeitung von Kunststoffen und anderen plastifizierbaren Materialien.

[0004] Die GB 2 280 864 A zeigt ein Verfahren zum Beschichten von Aluminiumprofilen, die durch eine Unterdruckkammer hindurchgeführt werden. Das Profil ragt dabei links und rechts aus der Kammer heraus, wobei die Zugänge zur Kammer an die Profilform angepasst sind, so dass kein beständiger Unterdruck aufgebracht werden kann. Die Beschichtung erfolgt mit einem Acryllack oder einer Farbe, wobei das Verfahren das kontinuierliche Führen von länglichen durch die Vakuumbeschichtungskammer und durch einen nachgeschalteten UV-Druckofen umfasst, der unmittelbar nach der Vakuumbeschichtungskammer angeordnet ist.

[0005] Bei der DE 26 20 878 A1 erfolgt eine Mehrfachbeschichtung zunächst mit Metall und dann mit einem Kunstharzmaterial. Erforderlich ist dazu ein ionisierbares Gas, das in die Kammer eingeführt wird. Eine bloße Lackbeschichtung erfolgt nicht.

[0006] Die US 2004/0625092 A1 offenbart eine abschnittsweise Beschichtung eines Befestigungsmittels wie eines Reißverschlusses unter Vakuum und unter Aufbringung eines Polymermaterials. Das Beschich-

tungsverfahren ist vorzugsweise auf die Beschichtung einer Metallfläche unter Verwendung eines Lösemittels gerichtet.

[0007] Die DE 30 10 821 C2 beschreibt eine Lackbeschichtung, wobei der Lack unter Normaldruck aufgebracht wird, dann unter Vakuum einer Inertgasatmosphäre unterworfen wird und die Aushärtung unter Inertgasatmosphäre vorgenommen wird.

[0008] Die DE 26 25 448 A1 offenbart ein Vakuumbeschichtungsverfahren zur metallischen Beschichtung optischer Reflektoren, indem die Reflektoren einem monomeren Gas ausgesetzt werden und die Schutzschicht durch Polymerisation aus der Gasphase ausgeschieden wird.

[0009] Aus der DE 37 31 686 A1 ist eine mehrfache Dampfbeschichtung unter Vakuum bekannt, wobei jedoch eine der Schichten eine metallische Schicht ist.

[0010] Eine In-Line-Beschichtungsanlage ist aus "In-Line-Beschichtungsanlage zur Abscheidung optisch hochwertiger Schichtsysteme aus Kunststoff- und Aluminium-Reflektoren für die Leuchtenindustrie", I. Kaden, P. Vettors, Otec Jordan GmbH & Co. KG, Olbernhau; P. Botzler, A. Langer, H. Waydrink, von Ardenne Anlagentechnik GmbH, Dresden, H.-U. Poll, Prof. Dr., FZM GmbH, Flöha, erschienen zu 8. Neues Dresdner Vakuumtechnisches Kolloquium, Dresden, 19/20. Oktober 2000 bekannt. Unter Vakuum können kleinere Gebinde von Reflektoren mit Aluminium im kontinuierlichen Betrieb durch Sputtering beschichtet werden. Der Inline-Betrieb wird dadurch gewährleistet, dass einer Vakuumkammer mehrere Vorkammern und nachgeschaltete Kammern zugeordnet sind, so dass ein kontinuierlicher Betrieb möglich ist. Die zu beschichtenden Teile werden auf hierfür vorgesehenen Trägern angeordnet und durch die Beschichtungsanlage geführt. Für eine Lackierung von Teilen ist diese Vorrichtung nicht vorgesehen.

[0011] Von der SINGULUS TECHNOLOGIES AG ist eine Metallisierungsanlage "SINGULUS 3DS" zur dekorativen Beschichtung von Kunststoffteilen bekannt, in der durch Sputtering dreidimensionale Kunststoffteile im Vakuum mit schützenden und dekorativen Oberflächen versehen werden. (Pressemitteilung der SINGULUS TECHNOLOGIES AG vom 23.01.2007; http://www.singulus.de/deutsch/3_presse/index_presse.htm; "Singulus 3DS", http://www.singulus.de/deutsch/4_produkte/index_decorative.htm)

[0012] Aus der DE 603 03 011 T2 ist ferner die Herstellung gut haftender Beschichtungen auf einem Substrat bekannt, das nach entsprechender Vorbehandlung mit einem Photoinitiator vorbeschichtet, mit einem ethylenisch ungesättigten Monomer oder Oligomer beschichtet und die Beschichtung mittels Strahlung gehärtet wird. Dabei handelt es sich um die plasmaunterstützte Abscheidung dünner Schichten, wie dies im Stand der Technik seit längerem bekannt ist.

[0013] Im Bereich der Herstellung von CDs ist es bekannt, im festgelegten Zwangsablauf CDs herzustellen und zu verpacken. Die CDs werden dabei aus dem

Spritzgießwerkzeug automatisch entnommen, an Weiterbearbeitungsstationen übergeben, in denen ein Abkühlen, Vakuumbedampfen, Bedrucken und eine Qualitätssicherung erfolgt, sowie zur weiteren Verpackung abgelegt. Hierbei handelt es sich ausschließlich um das Produkt CD, d.h. eine ebene Scheibe, so dass diese Art der Bearbeitung auf andere Anwendungen und insbesondere auf lackierte Teile nicht übertragbar ist.

Aufgabe der Erfindung

[0014] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Beschichtungen zu schaffen, die eine Verarbeitung von lackierten, insbesondere dreidimensionalen Teilen auch in kleineren Chargen ermöglicht.

[0015] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 12 gelöst.

[0016] Das zu beschichtende Substrat wird mit einem Lack versehen, wobei der Lack und/oder das Substrat zu diesem Zweck aufgeladen wird. Unter Vakuum gelangt der Lack auf das zu beschichtende Teil, wobei sichergestellt wird, dass der Prozess, d.h. die Lackierung unter Vakuum soweit fertiggestellt wird, dass der Lack auf dem Substrat nach Abbau des Vakuums verbleibt. Die zum Aufbau des Vakuums verschließbare Vakuumkammer kann dazu mit einzelnen Substraten diskontinuierlich bestückt werden, so dass auch kleinste Chargen lackiert werden können. Dies ist unabhängig von der Form, Geometrie oder Größe des Substrats möglich. Das heißt, beliebige auch dreidimensionale Teile können lackiert werden, ggf. muss lediglich die Größe der Einrichtung an das Substrat angepasst werden.

[0017] Bedarfsweise ist insbesondere, aber nicht nur bei einer Ausgestaltung mit entsprechenden vorgeschalteten und nachgeschalteten Kammern eine kontinuierliche Herstellung im Inline-Betrieb möglich. Durch die vor allem beim Inline-Betrieb mögliche Zwangsläufigkeit z.B. im Zyklus einer Substrat-Herstellungsmaschine werden kurze Durchlauf- und Fertigungszeiten erreicht, was wiederum hohe und schnelle Verfügbarkeit bedeutet. Damit kann die Anlage auch flexibel kleinere Losgrößen wirtschaftlich herstellen.

[0018] Bei einer Inline-Herstellung können Teile unmittelbar aus einer Herstellungsmaschine entnommen und in die Einrichtung zur Beschichtung übergeben werden. Da der Prozess unter Vakuum abläuft, sind Verschmutzungen bereits reduziert. Da zudem die Teile nach dem First-in First-out (FiFo)-Prinzip abgearbeitet werden können, ist eine mögliche Verschmutzung deutlich verringert, zumal eine unmittelbare Übergabe aus der Maschine in die Einrichtung erfolgen kann. Dies ist auch eine wichtige Voraussetzung für die Weiterverarbeitung, d.h. der gesamte Prozess kann bedarfsweise weitestgehend, muss jedoch nicht zwingend unter Reinraum- bzw. reinen Raumbedingungen ablaufen. Wenn

erwünscht, ist auch ein Betrieb der Einrichtung ggf. einschließlich der zugeordneten Substrat-Herstellungsmaschine in einer Umhausung mit Überdruck möglich, um einem Eindringen von Fremdkörpern vorzubeugen. Damit können auch die Anforderungen an Sichtteile, die optisch bewertet werden, eingehalten werden.

[0019] Durch Aufladung von Beschichtung und/oder Substrat ist eine gleichmäßige Beschichtung auch von Ecken und Radien möglich, so dass auch dreidimensional alle Teile gleichmäßig beschichtet werden können. Vorzugsweise kann in einem Dosierbehälter ungefähr - bedarfsweise sogar genau - die Lackmenge für das oder die jeweiligen Teile vorgehalten werden, die in einem Arbeitsvorgang beschichtet werden müssen. Der Dosierbehälter ist bedarfsweise evakuierbar, wobei vorzugsweise das Vakuum im Dosierbehälter geringer ist als in der Vakuumkammer. Wird die Verbindung zwischen Dosierbehälter und Vakuumbehälter geöffnet, kann über eine bedarfsweise am Eintritt in die Vakuumkammer vorgesehene, vorzugsweise drucklos arbeitenden Zerstäubereinrichtung wie z.B. eine Zerstäuberdüse der Lack gleichmäßig zerstäubt werden, so dass eine gleichmäßige Beschichtung erleichtert wird.

[0020] Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0021] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand von in den beigefügten Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung zur Herstellung von Beschichtungen im diskontinuierlichen oder Inline-Betrieb,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer In-Line-Beschichtungsanlage,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf eine weitere Einrichtung zur Herstellung von Beschichtungen, die einer Spritzgießmaschine zugeordnet ist.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0022] Bevor die Erfindung im Detail beschrieben wird, ist darauf hinzuweisen, dass sie nicht auf die jeweiligen Bauteile der Vorrichtung sowie die jeweiligen Verfahrensschritte beschränkt ist, da diese Bauteile und Verfahren variieren können. Die hier verwendeten Begriffe sind lediglich dafür bestimmt, besondere Ausführungsformen zu beschreiben und werden nicht einschränkend verwendet. Wenn zudem in der Beschreibung oder in den Ansprüchen die Einzahl oder unbestimmte Artikel verwendet werden, bezieht sich dies auch auf die Mehrzahl dieser Elemente, solange nicht der Gesamtzusammenhang eindeutig etwas Anderes deutlich macht.

[0023] Die Figuren zeigen Einrichtungen, in denen ein Verfahren zur Herstellung von Beschichtungen auf einem Substrat 10, wie einem beliebigen Kunststoffteil

oder auch einem Teil aus anderen Materialien durchgeführt werden kann. Die Beschichtung ist dabei eine Lackbeschichtung. Lack ist ein vorzugsweise flüssiger oder auch pulverförmiger Beschichtungsstoff, der dünn auf Gegenstände aufgetragen wird und durch chemische oder physikalische Vorgänge (zum Beispiel Verdampfen eines Lösemittels) zu einem durchgehenden Film aufgebaut wird. In der Regel bildet sich dadurch eine hochglänzende Oberfläche. Lacke lassen sich unterteilen nach der Art des Bindemittels (Beispiel: Nitro-Lacke), der Art des Lösemittels (Beispiel: Spiritus-Lacke) oder nach der Trocknungsweise (Beispiel: Einbrennlacke). Man verwendet Lacke z.B., um Gegenstände zu schützen (Schutzanstrich, Schutzlacke) oder um einen angenehmen Farbeffekt zu erzielen.

[0024] Lack ist meist aus Bindemittel, Lösemitteln, Füllstoffen, Pigmenten und Additiven aufgebaut. Da die meisten Lösemittel für Lacke organische Lösemittel sind, die teilweise giftig oder feuergefährlich sind, tendiert man immer mehr zu lösemittelfreien Systemen, also zu Pulverlacken oder Suspensionen von Lackpartikelteilchen in Wasser. Eine weitere Möglichkeit lösemittelfrei (emissionsfrei) zu arbeiten, besteht darin, strahlenhärtende Lackssysteme einzusetzen. Bei dieser Technologie dient ein Monomer als "Lösemittel", das während der Härtung in den Lackfilm mit einpolymerisiert. Als Strahlenquelle dient meist eine UV-Hochleistungslampe.

[0025] Das Ausführungsbeispiel der Figur 1 zeigt einen zum Aufbau des Vakuums verschließbare Vakuumkammer 11, die über eine bedarfsweise mittels Ventil 30 zuschaltbare Vakuumpumpe 16 evakuiert werden kann. Zumindest sollte ein Eindringen von Luft während der Lackbeschichtung unterbleiben, um Luftströmungen in der Kammer zu vermeiden. Das Vakuum sollte vorzugsweise kleiner 300 mbar (30 kPa) sein, vorzugsweise wird jedoch mit einem Vakuum zwischen 5 mbar (500 Pa) und 200 mbar (20 kPa) und besonders bevorzugt mit einem Vakuum zwischen 40 und 50 mbar (4 bis 5 kPa) gearbeitet. Dieser Vakuumbereich hat sich als geeignet herausgestellt, da einerseits infolge des gegenüber dem Atmosphärendruck verringerten Druck der Atmosphäre in der Vakuumkammer der Feuchtigkeitsgehalt deutlich reduziert ist, andererseits sorgt der leichte Druck noch dafür, dass ein Spannungsüberschlag vermieden wird.

[0026] Vorzugsweise wird der Lack in einem Lackbehälter 24 bereit gehalten und gelangt über die Leitung 22 in die Vakuumkammer 11. Beim Eintritt in die Vakuumkammer 11 ist vorzugsweise am Eintrittspunkt 22a eine Zerstäubereinrichtung 23 wie z.B. eine Zerstäuberdüse vorgesehen, die den durch das Vakuum nach Öffnen des Ventils in die Vakuumkammer 11 eingezogenen Lack beim Eintritt zerstäubt. Dabei ist dafür Sorge zu tragen, dass es beim Einbringen des Lacks nicht zu einer schlagartigen Druckerhöhung kommt, die einen Overspray innerhalb der ganzen Vakuumkammer 11 zur Folge hat. Aus diesem Grund wird der Lack im Sinne eines 'airless'-Sprühverfahrens drucklos in die Vakuumkammer eingebracht. Vorzugsweise sind auch die Lackbehälter eva-

kuierbar.

[0027] Die Zerstäubereinrichtung 23 kann aber auch z.B. so aufgebaut sein, dass ein Kanten, Spitzen oder Radien aufweisendes Element wie eine Spule, eine Kugel oder aber auch Platten, das mit dem Lack benetzt ist, einer hohen Spannung ausgesetzt wird, um dadurch ein elektrostatisches Zerstäuben zu bewirken. Der Lack muss dazu einen geeigneten elektrischen Widerstandsbeiwert aufweisen. Dies führt zu einem schlagartigen zerstäuben unter gleichzeitiger Aufladung des Lacks. Eine derartige Zerstäubereinrichtung kann dann auch in der Vakuumkammer angeordnet sein. Durch geeignete Anordnung der Kanten und Radien, kann die Zerstäubung auch zielgerichtet erfolgen. Versuche mit Spulen haben gute Erfolge ergeben.

[0028] Gleichzeitig wird der vorzugsweise flüssige Lack und/oder das Substrat 10 über eine Ladungsquelle 17 vor dem Einbringen oder beim Einbringen des Lacks oder des Substrats in die Vakuumkammer aufgeladen. Das Substrat kann auch in der Vakuumkammer aufgeladen werden. Alternativ oder ergänzend können auch die Lackbehälter 24 oder die Dosierbehälter 14 aufgeladen werden, was ebenfalls dazu führt, dass die Lackteilchen vor dem Einbringen aufgeladen werden. Die Ladungsquelle 17 dient damit zum Ionisieren, also z.B. zum positiven elektrostatischen Aufladen der Lack-Beschichtung, alternativ oder ergänzend kann jedoch auch das Substrat 10 z.B. negativ aufgeladen werden, wobei die Ladungen auch umgekehrt vorhanden sein können. Grundsätzlich ist es ebenso möglich, das Substrat 10 gegebenenfalls auch lediglich zu erden oder auch nur das Substrat aufzuladen. Es ist sicherzustellen, dass sich der Lack durch eine Ladungsdifferenz auf dem Substrat niederschlägt. Die hierfür erforderlichen Maßnahmen sind dem Fachmann bekannt.

[0029] Durch das Aufbringen der Ladung ergibt sich eine gleichmäßige Beschichtung des Substrats 10. Ferner sind Mittel zum Einbringen des Substrats in und zum Entnehmen des Substrats aus der Vakuumkammer 11 vorgesehen, die im Ausführungsbeispiel der Figur 1 nicht dargestellt sind, jedoch in Form eines bekannten Handlings vorgesehen sein können.

[0030] Der Vakuumkammer zugeordnet und in Figur 1 in der Vakuumkammer angeordnet ist ein Aushärtemittel 18, das dafür bestimmt ist, den Lack in der Vakuumkammer auszuhärten, so lange das Substrat 10 unter Vakuum ist. Dies ist erforderlich, um sicherzustellen, dass der Lack auch nach Abbau des Vakuums auf dem Substrat haften bleibt und nicht beim Abbau des Vakuums zerstäubt wird. Als Aushärtemittel 18 kommen z.B. UV-Strahlungsquellen oder Wärmequellen in Betracht. Zudem kann die Vakuumkammer z.B. von unten aufgewärmt werden. Das Aushärtemittel 18 muss nicht unbedingt innerhalb der Vakuumkammer 11 angeordnet werden. Eine Anordnung außerhalb der Vakuumkammer 11 ist sogar bevorzugt, so dass die Wärmestrahlung oder UV-Strahlung in die Vakuumkammer 11 wirken kann, sich die Vakuumkammer aber dennoch insbesondere bei

Verarbeitung von Kunststoffteilen als Substrat 10 nicht aufheizt, was bis zur Zerstörung des Substrats führen kann.

[0031] Der Vakuumkammer 11 ist wenigstens ein Dosierbehälter, vorzugsweise mehrere Dosierbehälter 14 zugeordnet, dessen bzw. deren Volumen ungefähr auf die für die Beschichtung des Substrats 10 erforderliche Lackmenge einstellbar ist. In den Figuren ist dazu schematisch eine Kolben-Zylindereinheit gezeigt, wobei jedoch der Stellmechanismus weggelassen ist. Hierfür können beliebige Stell- oder Regelmittel vorgesehen werden. Alternative Dosiermechanismen sind möglich.

[0032] Bedarfsweise können auch im ersten Ausführungsbeispiel, wie im zweiten Ausführungsbeispiel gezeigt, verschiedene Dosierbehälter 14 mit unterschiedlichen Mengen oder auch unterschiedlichen Lacken der Vakuumkammer 11 zugeordnet werden. Dadurch, dass die erforderliche Lackmenge berechenbar ist und durch die Aufladung des Lackes nur das entsprechend gegenpolig aufgeladene oder geerdete Substrat 10 gezielt beschichtet wird, kann bei jedem neuen Beschichtungsvorgang bedarfsweise mit unterschiedlichen Lacken gearbeitet werden, da es zu keinem Overspray oder sonstigen Verschmutzungen in der Vakuumkammer kommt. Der Lack beschichtet nur das Substrat und bleibt nach entsprechender Aushärtung durch die Aushärtemittel 18 auch auf dem Substrat 10. Damit können kleinste Chargen zum Beschichten der Substrate auch mit wechselnden Lacken problemlos hergestellt werden.

[0033] Der Dosierbehälter 14 ist mit einer Vakuumpumpe 19 - statt der auch die Vakuumpumpe 16 verwendet werden kann, mit der die Vakuumkammer 11 evakuiert wird - über ein Ventil 20 verbunden. Dadurch kann der Dosierbehälter 14 ebenfalls bereits vorab unter Vakuum gesetzt werden, so dass die Eintrittsgeschwindigkeit des Lackes in die Vakuumkammer beeinflusst werden kann. Vorzugsweise ist jedoch das Vakuum im Dosierbehälter 14 nicht so hoch wie in der Vakuumkammer 11.

Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung arbeitet folgendermaßen:

[0034] Zunächst wird das Substrat 10 auf dem Träger 26 in die zum Aufbau des Vakuums bzw. Unterdrucks verschließbare Vakuumkammer 11 gebracht. Die Vakuumkammer wird dann über die Vakuumpumpe 16 unter Vakuum gesetzt. Lack wird aus dem Lackbehälter 24 bei geöffnetem Ventil 25 in den Dosierbehälter 14 überführt, wobei bedarfsweise bei geöffnetem Ventil 20 der Dosierbehälter 14 über die Vakuumpumpe 19 evakuiert werden kann. Dies erfolgt bei geschlossenem Ventil 21. Nun werden die Ventile 20 und 25 geschlossen und das Ventil 21 geöffnet. Nach Öffnen des Ventils gelangt der Lack über die Leitung 22 und die Eintrittsöffnung 22a in die Vakuumkammer 11. Am Eintrittspunkt 22a kann bedarfsweise eine vorzugsweise drucklos arbeitende Zerstäubereinrichtung 23 zur Zerstäubung des Lackes vorgesehen werden. Sind mehrere Dosierbehälter 14 vorhanden,

können wie in Fig. 2 auch mehrere Leitungen 22 und ggf. mehrere Zerstäuberdüsen z.B. entsprechend der Anzahl der Dosierbehälter vorgesehen sein. Gleichzeitig wird der Lack dort über die Ladungsquelle 17 ionisiert bzw. elektrostatisch aufgeladen. Alternativ kann auch mit einer anderen Zerstäubereinrichtung wie einer benetzten Spule der Lack elektrostatisch zerstäubt werden. Nach dem Eintritt gelangt der Lack damit auf das vorzugsweise ebenfalls aufgeladene oder bedarfsweise auch nur geerdete Substrat 10. Das Ventil 21 wird wieder verschlossen und nun härten die Aushärtemittel 18 wie z.B. Wärmestrahler oder UV-Strahler den Lack auf dem Substrat 10 aus. Sobald der Aushärtvorgang abgeschlossen ist, kann das Vakuum abgebaut werden und das lackierte Teil aus der Vakuumkammer 11 entnommen werden. An den z.B. der Vakuumpumpe 16 zugeordneten Ventilen 30, die die Atmosphäre in der Vakuumkammer über die Belüftungsleitung 31 wieder zuschalten, können ergänzend zeichnerisch nicht dargestellte Filter vorgesehen sein, um beim Belüften die Zuluft zu filtern.

[0035] Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, das für eine In-Line-Lackieranlage eingesetzt werden kann, wobei zu bemerken ist, dass auch eine Ausführungsform gemäß Fig. 1 selbstverständlich im Inline-Betrieb betrieben werden kann. Der Einrichtung zugeordnet ist zunächst eine Substrat-Herstellungsmaschine 15, die z.B. eine Kunststoff-Spritzgießmaschine, ein Extruder oder eine andere kunststoffverarbeitende Maschine sein kann. Die Substrat-Herstellungsmaschine kann jedoch auch durch andere Herstellungsmaschinen gebildet sein, d.h. es können auch andere Materialien als Kunststoffe verarbeitet werden. Vorzugsweise besteht das Substrat jedoch wenigstens teilweise, vorzugsweise vollständig aus Kunststoff, wobei vorzugsweise auch keine Metallisierung aufgetragen werden muss, jedoch aufgetragen werden kann, wenn dies erwünscht ist. Damit liegt vorzugsweise die grundsätzliche Aufgabe vor, Kunststoff ohne Zwischenschaltung weiterer Primer oder Metallisierungsschichten zu lackieren. Das Substrat 10 gelangt aus der Substrat-Herstellungsmaschine 15 in Figur 2 links auf den Träger 26 und kann dann durch mehrere Kammern über bekannte Transportmittel hindurchgeführt werden, bis das fertig lackierte Teil in Figur 2 rechts aus der Einrichtung gelangt.

[0036] Im Ausführungsbeispiel umfasst die Vakuumkammer 11 zusätzlich eine Eingangskammer 12 und eine Ausgangskammer 13, so dass ein kontinuierlicher Prozess unter Vakuum möglich ist. Die Eingangs- und Ausgangskammern sind schleusenartig mit der zum Aufbau des Vakuums verschließbaren Vakuumkammer 11 verbunden, so dass bereits in der Eingangskammer und auch in der Ausgangskammer noch ein Vakuum aufrechterhalten werden kann. Bedarfsweise können auch weitere Kammern auf beiden Seiten vorgesehen werden, wenn der Prozess oder weitere Prozessschritte dies erforderlich machen. Das Aushärtemittel 18 ist in diesem Ausführungsbeispiel der Ausgangskammer 13 zugeordnet. Wesentlich ist lediglich, dass es einer der Kammern

zugeordnet ist und in der Lage ist, die aufgebrachte Beschichtung auszuhärten, solange das Substrat 10 noch unter Vakuum ist.

[0037] In einer umgesetzten Ausführungsform werden vier Kammern vorgesehen. Jede Kammer ist durch entsprechende Türen für sich zu verschließen. Die erste Kammer ist für das Einbringen des Substrats bestimmt, wobei dort, falls nötig, nach dem Schließen und Evakuieren der Kammer das elektrostatische Aufladen des Substrats 10 z.B. mittels elektrischer Aufladeelektronen oder durch mechanische Aufladung wie Reibung oder Berührung erfolgt. In der zweiten Kammer, vorzugsweise der eigentlichen Vakuumkammer 11 erfolgt das Lackieren mit vorzugsweise positiv elektrostatisch aufgeladenem UV-Lack oder auch einem anderen Lack als Beschichtung unter Vakuum, wobei der Lackierkopf innerhalb oder Außerhalb der Kammer montiert sein kann. In der dritten Kammer erfolgt das Aushärten und Trocken des Lacks immer noch unter Vakuum. Diese Kammer ist vor allem bei einem UV-härtenden Lack so ausgestaltet, dass die UV-Strahlung diffus in der Kammer verteilt wird. Dies kann z.B. durch ein Hammerschlagblech erfolgen. Ist das Aushärtemittel 18 außerhalb der Kammer angeordnet, kann die Strahlung durch ein geeignetes Quarzglas in die Kammer einstrahlen, ohne dass die Wärme in die Kammer gelangen muss. Schließlich ist zum Ausbringen des Substrats aus dem Vakuum oder für eventuelle Finish-Arbeiten eine vierte Kammer als Ausgabekammer vorgesehen.

[0038] Der weitere Aufbau der Einrichtung ist weitestgehend übereinstimmend mit dem Ausführungsbeispiel der Figur 1. Es sind lediglich mehrere Dosierbehälter 14 vorgesehen, so dass auch zusätzliche Ventile 27 oder Verschlussmittel erforderlich sind, um die Dosierbehälter bedarfsweise einzeln ansprechen zu können. Ferner sind je Dosierbehälter gesonderte Leitungen 22 mit Ventilen 21 und ggf. Zerstäubereinrichtungen vorgesehen, um eine Kontamination vor allem bei verschiedenen Lacken in den Dosierbehältern zu vermeiden. Wird mit nur einem Lack und mehreren Dosierbehältern bearbeitet, genügt auch eine Leitung 22. Wenn erwünscht und z.B. nicht nur ein Substrat sondern mehrere Substrate gleichzeitig beschichtet werden sollen, können mehrere Dosierbehälter 14 gemeinsam so geschaltet werden, dass ihr Inhalt nach Öffnen des Ventils 21 in die Vakuumkammer gelangt. Alternativ kann der Inhalt eines Dosierbehälters auf die für mehrere Teile erforderliche Lackmenge abgestimmt werden.

[0039] Gemäß Fig. 3 können die einzelnen Schritte und die dafür erforderlichen Elemente auch räumlich im selben Behälter z.B. auf einem getaktet betriebenen Drehtisch 37 angeordnet werden, in dem ausgehend von einem Übergabebereich 36 zwischen der Substrat-Herstellungsmaschine 15 und dem Drehtisch 37 die Substrate über eine Übergabestation 38 in die Vakuumkammer 11 eingebracht werden. Der Vakuumkammer 11 können, müssen jedoch nicht wenigstens eine Eingangskammer 12 vorgeschaltet und wenigstens eine Aus-

gangskammer 13 nachgeschaltet sein. Das fertig beschichtete Teil kann anschließend in einer Entnahmestation 39 entnommen werden. Eine der Kammern, im Ausführungsbeispiel die Konditionierungskammer 34 kann auch dafür vorgesehen sein, die Substrate vor dem Einbringen in die Vakuumkammer zu konditionieren, d.h., es können z.B. Wärmestrahler und/oder Ventilatoren vorgesehen sein, um die Oberflächentemperatur der Substrate in einen bestimmten Temperaturbereich zu bringen oder zu halten. Die Temperatur kann z.B. durch kontaktlose Temperaturfühler erfasst werden oder mittelbar durch die Temperatur in der Konditionierungskammer 34 bestimmt werden. Die Schritte ggf. Konditionieren, Einbringen, ggf. stufenweises Evakuieren, Beschichten, Aushärten und Entnehmen erfolgen so nacheinander in verschiedenen Stationen des Drehtischs,

[0040] Das Verfahren arbeitet weitestgehend ähnlich wie bezüglich Figur 1 erläutert. Vorzugsweise gelangen die Substrate 10 nach dem FiFo-Prinzip (first-in, first out) aus der Substrat-Herstellungsmaschine 15 und bleiben weitestgehend unter Reinraumbedingungen. Die Substrate können dann inline einzeln oder gruppenweise nacheinander die Vakuumkammer durchsetzen. In der Vakuumkammer 11 erfolgt die Beschichtung mit Lack, in der Ausgangskammer 13 das Aushärten durch die Aushärtemittel 18.

[0041] Das Aushärtemittel kann wenigstens ein IR-Strahler oder UV-Strahler sein. Die Strahler werden mit einem gewissen Abstand voneinander ausgerichtet und arbeiten mit einer sehr hohen Überhitzung, die zeitgesteuert wieder zu einer Untertemperatur führt. Es hat sich gezeigt, dass ein Durchsatz derzeit mit einigen Minuten je Teil bzw. je Charge möglich ist. Von unten kann zusätzlich ein stetiger Strahlungsteppich gleichbleibender Temperatur eingesetzt werden.

[0042] Bedarfsweise sind auch Mehrfachlackierungen möglich. Dazu kann entweder in einer Kammer nacheinander aus verschiedenen Dosierbehältern das Substrat beschichtet werden oder es können auch mehrere Vakuumkammern 11, oder Eingangs- und Ausgangskammern aneinandergesetzt werden. So kann z.B. eine Handyschale als Substrat in einer ersten Kammer mit einer Grundfarbe beschichtet werden, die dann unter Vakuum getrocknet wird. In einer weiteren Kammer kann dann z.B. ein Inlay oder ein Abdeckteil aufgebracht werden und dann die nächste Farbe aufgebracht werden, usw. Ebenso können in einer gemeinsam zu bearbeitenden Charge in der Folge zusammengehörige Teile gemeinsam beschichtet werden, wie z.B. das Ober- und Unterteil einer Handyschale.

Ein typischer Ablauf kann wie folgt beschrieben werden:

[0043] Zunächst wird das Substrat 10 aus Kunststoffmaterial oder ähnlichen Materialien unter Reinraumbedingungen spritzgegossen, wobei die Reinraumbedingungen zumindest auf der Werkzeugschließseite vorliegen sollten. Damit wird verhindert, dass Staubpartikel

über das Werkzeug in die Oberfläche eindringen können bzw. nach der Entformung eine Kontamination entsteht. Anschließend erfolgt eine Zwangsentnahme durch Robotsysteme und ein weiterer Transport vorzugsweise unter Reinraumbedingungen, z.B. zu einer Zwischenspeicherung mit dem Ziel der Abkühlung, des Temperierens und des Konditionierens der Teile. Durch diesen Zwischenspeicher wird eine zeitliche Zwangsfolge und somit Konstanz für die Prozessbedingungen der Weiterverarbeitung festgelegt. Hier kann es auch von Vorteil sein, wenn das Substrat 10 beim Eintritt in die Vakuumkammer noch eine bestimmte Mindesttemperatur aufweist, d.h. die Energie genutzt wird, die dem Substrat aus der Substrat-Herstellungsmaschine mitgegeben worden ist.

[0044] Der Weitertransport der Teile erfolgt durch Robotsysteme bis zur nächsten Station, z.B. der Einrichtung zur Herstellung der Lackierung. Alternativ sind Inline-Oberflächenbehandlungen, Laser-Behandlungen oder ein Inline-Besprühen möglich. Durch den lagegerechten Weitertransport ist eine genaue Positionierung gegeben, was wiederum eine Voraussetzung für eine exakte Weiterverarbeitung im 3-D-Bereich ist. Nach dem Aushärten und nach oder vor dem Freisetzen des Substrats aus dem Vakuum können noch weitere Stationen z.B. zum Bedrucken mit Symbolen oder Lasern von behandelten Oberflächen vorgesehen werden. Ziel kann sein, Markierungen an der Oberfläche durch Herauslösen des zusätzlichen Auftrags zu erreichen. Am Ende des Herstellungsprozesses kann ein Palettieren bzw. Stapeln gegebenenfalls auch unter Reinraumbedingungen erfolgen. Durch die Zwangsläufigkeit werden kurze Durchlauf- und Fertigungszeiten erreicht, was wiederum hohe und schnelle Verfügbarkeit bedeutet. Damit kann die Anlage auch flexibel kleinere Losgrößen wirtschaftlich herstellen.

[0045] Das Verbringen des Substrats zu den einzelnen Stationen kann über ein Fördersystem wie z.B. über ein Magnetfördersystem mit einer entsprechenden Anzahl von Förderwagen erfolgen. Auf den Förderwagen kann je nach Bauteil eine entsprechende Aufnahme für das zu verarbeitende Substrat montiert werden, was die Flexibilität erhöht. Die Förderwagen werden beim Einbringen für eine genaue Übergabe zentriert. Das Fördersystem arbeitet im Taktbetrieb, wobei die Taktgeschwindigkeit vom längsten Arbeitsschritt bestimmt wird. Vorzugsweise wird immer von Kammer zu Kammer weitergetaktet. Nach der Übergabe des Bauteils von der Substrat-Herstellungsmaschine kann dieses optional z.B. einer Corona-Behandlung unterworfen werden. Danach beginnt das Einschleusen in die erste Kammer. Vor der Einbringung / Einschleusung sind alle Türen an allen Kammern geschlossen. Die Eingangstür an der ersten Kammer 1 wird geöffnet, das Substrat eingeschleust und die Eingangstür schließt wieder. Der Druck wird auf Vakuum abgepumpt und das Substrat je nach Bedarf elektrostatisch aufgeladen. Die Verbindungstür von der ersten Kammer zur zweiten Kammer öffnet sich und das Fördersystem taktet und bringt das Substrat in die zweite

Kammer ein. Die Verbindungstür schließt sich wieder und das Substrat wird lackiert bzw. eventuell wird je nach Einstellung nochmals etwas Vakuum abgepumpt. Jetzt öffnet sich die Verbindungstür von der zweiten Kammer zur dritten Kammer. Das Fördersystem taktet und bringt das Substrat in die dritte Kammer ein. Die Verbindungstür von der zweiten Kammer zur dritten Kammer schließt sich und das Substrat wird getrocknet bzw. es wird je nach Einstellung nochmals Vakuum abgepumpt. Nach dem Trocknen öffnet sich die Verbindungstür von der dritten Kammer zur vierten Kammer. Das Fördersystem taktet und bringt das Substrat in die vierte Kammer ein. Die Verbindungstür von der dritten Kammer zur vierten Kammer schließt sich. Die vierte Kammer wird entlüftet bzw. geflutet und auf Atmosphärendruck gebracht, Jetzt öffnet sich die Ausgangstür an der vierten Kammer öffnet sich und das Fördersystem taktet das Substrat aus. Die Ausgangstür an der vierten Kammer schließt sich und danach wird darin wieder abgepumpt. Das Durchtakten zwischen den Kammern geschieht im Vakuum. Nur die erste und die vierte Kammer kommen zeitweise auf Atmosphärendruck. Die zweite und dritte Kammer können grundsätzlich im Betrieb unter Vakuum bleiben. Alle Kammern sind mit Druckwächtern versehen und können unabhängig voneinander je nach eingestellten Vorgaben der Drücke der jeweiligen Kammer zu jeder Zeit über die eingesetzten Ventile nachgepumpt oder entlüftet werden. Die Pumpen sind vorzugsweise permanent in Betrieb. Ebenfalls vorzugsweise permanent in Betrieb ist die UV-Lampe. Diese hat einen Shutter eingebaut, so dass wenn kein Substrat zum Trocknen ansteht kein UV-Licht in die Kammer gelangt. Nach dem Ausbringen aus dem Kammersystem kann optional das Substrat auf verschiedenen nachgeschalteten Stationen für Finisharbeiten weiterverarbeitet werden (z.B. Laserbearbeitung kennzeichnen).

Bezugszeichenliste

[0046]

10	Substrat
11	Vakuumkammer
12	Eingangskammer
13	Ausgangskammer
14	Dosierbehälter
15	Kunststoff-Spritzgießmaschine
16	Vakuumpumpe
17	Ladungsquelle
18	Aushärtemittel
19	Vakuumpumpe
20,21,25,27	Ventil
22	Leitung
22a	Eintrittspunkt
23	Zerstäubereinrichtung
24	Lackbehälter
26	Träger
30	Ventil

- 34 Konditionierungskammer
- 31 Belüftungsleitung
- 36 Übergabebereich
- 37 Drehtisch
- 38 Übergabestation
- 39 Entnahmebereich

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Lack-Beschichtung auf wenigstens einem vorzugsweise zumindest teilweise aus Kunststoff bestehendem Substrat (10) mit den Schritten:

- Platzieren des Substrats (10) in wenigstens einer Vakuumkammer (11),
- Aufbauen eines Vakuums in der Vakuumkammer (11),
- Ionisieren von Lack-Beschichtung und/oder Substrat (10),
- Einbringen der Lack-Beschichtung in die Vakuumkammer (11) und damit einhergehendes Aufbringen der Lack-Beschichtung auf das Substrat (10),
- Abbauen des Vakuums,
- Aushärten der Lack-Beschichtung,
- Entnehmen des beschichteten Substrats (10),

dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumkammer zum Aufbau des Vakuums verschlossen wird und während der Lack-Beschichtung verschlossen bleibt und dass der Lack nach dem Aufbringen auf das Substrat (10) unter Vakuum auf dem Substrat so weit ausgehärtet wird, dass der Lack auf dem Substrat (10) bei Abbau des Vakuums haften bleibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack und/oder das Substrat (10) vor dem oder beim Einbringen des Lacks in die Vakuumkammer (11) aufgeladen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack unter Vakuum durch Wärme und/oder UV-Strahlung ausgehärtet wird, wobei die Wärme und/oder UV-Strahlung vorzugsweise außerhalb der Vakuumkammer erzeugt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vakuum in der Vakuumkammer (11) auf ein Vakuum kleiner 300 mbar, vorzugsweise zwischen 5 und 200 mbar und besonders vorzugsweise zwischen 40 und 50 mbar eingestellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ungefähr für die Beschichtung des Substrats erforderliche

Lackmenge in wenigstens einem Dosierbehälter (14) bereitgestellt wird, der mit der Vakuumkammer (11) verbindbar ist und/oder dass der wenigstens eine Dosierbehälter (14) evakuierbar ist, wobei das Vakuum in der Vakuumkammer (11) geringer ist als das Vakuum in dem wenigstens einen Dosierbehälter (14), und/oder dass die Lackmenge drucklos in die Vakuumkammer eingebracht wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Dosierbehälter (14) mit bedarfsweise verschiedenen Lacken gleichzeitig oder sequenziell mit der Vakuumkammer (11) verbindbar sind und/oder dass mehrere Lacke in aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten und/oder in verschiedenen aufeinanderfolgenden Vakuumkammern aufgebracht werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack in einem Lackbehälter (24) oder in wenigstens einem Dosierbehälter (14) durch Aufladen des jeweiligen Behälters aufgeladen wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zerstäubereinrichtung (23) den Lack elektrostatisch verteilt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substrate (10) in line einzeln oder gruppenweise nacheinander die Vakuumkammer (11) durchsetzen.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise für den Inline-Betrieb der Vakuumkammer (11) wenigstens eine Eingangskammer (12) und wenigstens eine Ausgangskammer (13) zugeordnet ist.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (10) vorzugsweise nach dem First-in First-out Prinzip der Vakuumkammer (11) von einer Substrat-Herstellungsmaschine zugeführt wird, wobei vorzugsweise die Substrat-Herstellungsmaschine eine Kunststoff-Spritzgießmaschine (15), ein Kunststoff-Extruder oder eine andere Kunststoff verarbeitende Maschine ist.

12. Einrichtung zur Herstellung von Lack-Beschichtungen auf wenigstens einem zumindest teilweise aus Kunststoff bestehendem Substrat (10) mit

- wenigstens einer Vakuumkammer (11),
- wenigstens einer bedarfsweise zuschaltbaren Vakuumpumpe (16) zu Erzeugung eines Vakuums in der Vakuumkammer (11),
- wenigstens einer Ladungsquelle (17) zum Io-

nisieren der Lack-Beschichtung und/oder des Substrats (10),
 - Mitteln zum Einbringen des Substrats in und Entnehmen des Substrats aus der Vakuumkammer (11),
 - wenigstens einem Aushärtemittel (18) zum Aushärten der Beschichtung,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumkammer (11) zum Aufbau des Vakuums und zum Aufbringen der Lackbeschichtung verschließbar ist und dass wenigstens ein Aushärtemittel (18) der Vakuumkammer (11) zugeordnet ist, das dafür bestimmt ist, den Lack auszuhärten, solange das Substrat im Vakuum ist.

13. Einrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack und/oder das Substrat (10) vor oder beim Einbringen des Lacks in die Vakuumkammer (11) aufgeladen wird.

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aushärtemittel (18) eine UV-Strahlungsquelle und/oder eine Wärmequelle ist und dass das Aushärtemittel vorzugsweise außerhalb der Vakuumkammer angeordnet ist.

15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lackbehälter (24) oder wenigstens ein Dosierbehälter (14) vorgesehen ist, der zur Aufladung des Lacks mit der Ladungsquelle (18) verbindbar ist.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumkammer (11) wenigstens eine Eingangskammer (12) und wenigstens eine Ausgangskammer (13) umfasst, die schleusenartig mit der Vakuumkammer verbunden sind, wobei das Aushärtemittel (18) vorzugsweise wenigstens einer der Kammern umfassend die Vakuumkammer (11), die wenigstens eine Eingangskammer (12) und die wenigstens eine Ausgangskammer (13) zugeordnet ist.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vakuumkammer (11) wenigstens ein Dosierbehälter (14) zugeordnet ist, dessen Volumen ungefähr auf die für die Beschichtung des Substrats (10) erforderliche Lackmenge einstellbar ist, und dass vorzugsweise mehrere Dosierbehälter (14) mit bedarfsweise verschiedenen Lacken vorgesehen sind, die gleichzeitig oder sequenziell mit der Vakuumkammer (11) verbindbar sind.

18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einbringen

des Lacks in die Vakuumkammer (11) eine vorzugsweise drucklos arbeitende Zerstäubereinrichtung (23) vorgesehen ist und/oder dass eine Zerstäubereinrichtung (23) ein Kanten, Spitzen oder Radien aufweisendes Element, das mit dem Lack benetzt ist, für ein elektrostatisches Verteilen des Lacks aufweist.

19. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung einer Substrat-Herstellungsmaschine in Line nachgeordnet ist, die vorzugsweise durch eine Kunststoff-Spritzgießmaschine (15), ein Kunststoff-Extruder oder eine sonstige Kunststoff verarbeitende Maschine gebildet ist.

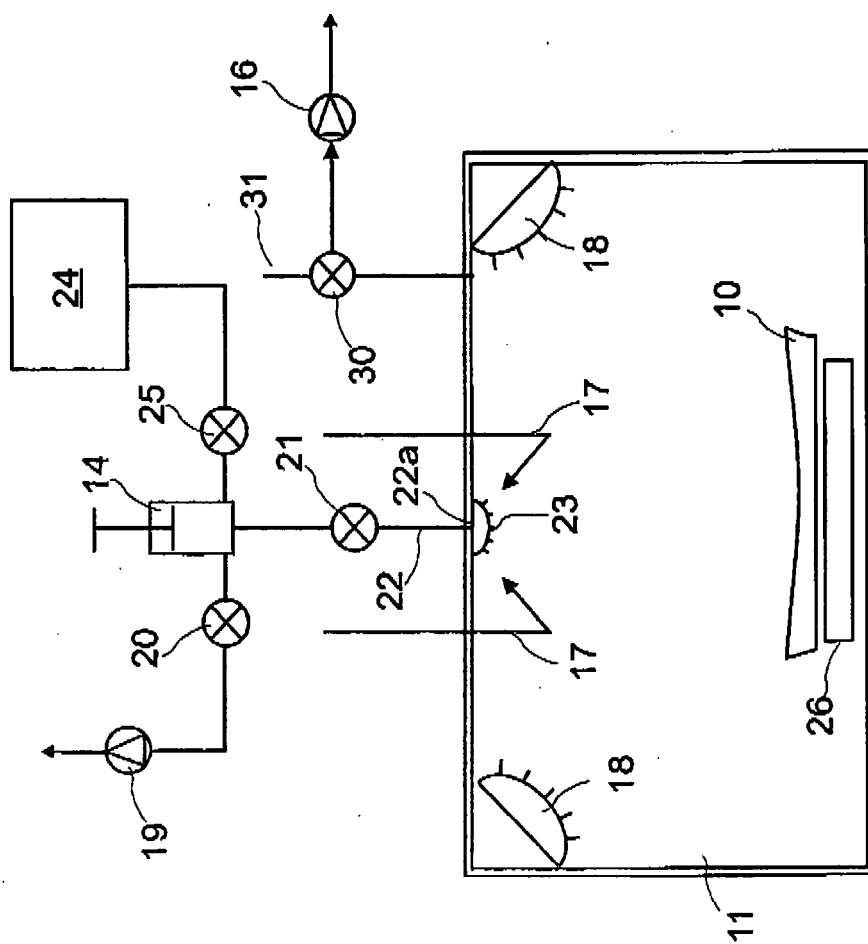


Fig. 1

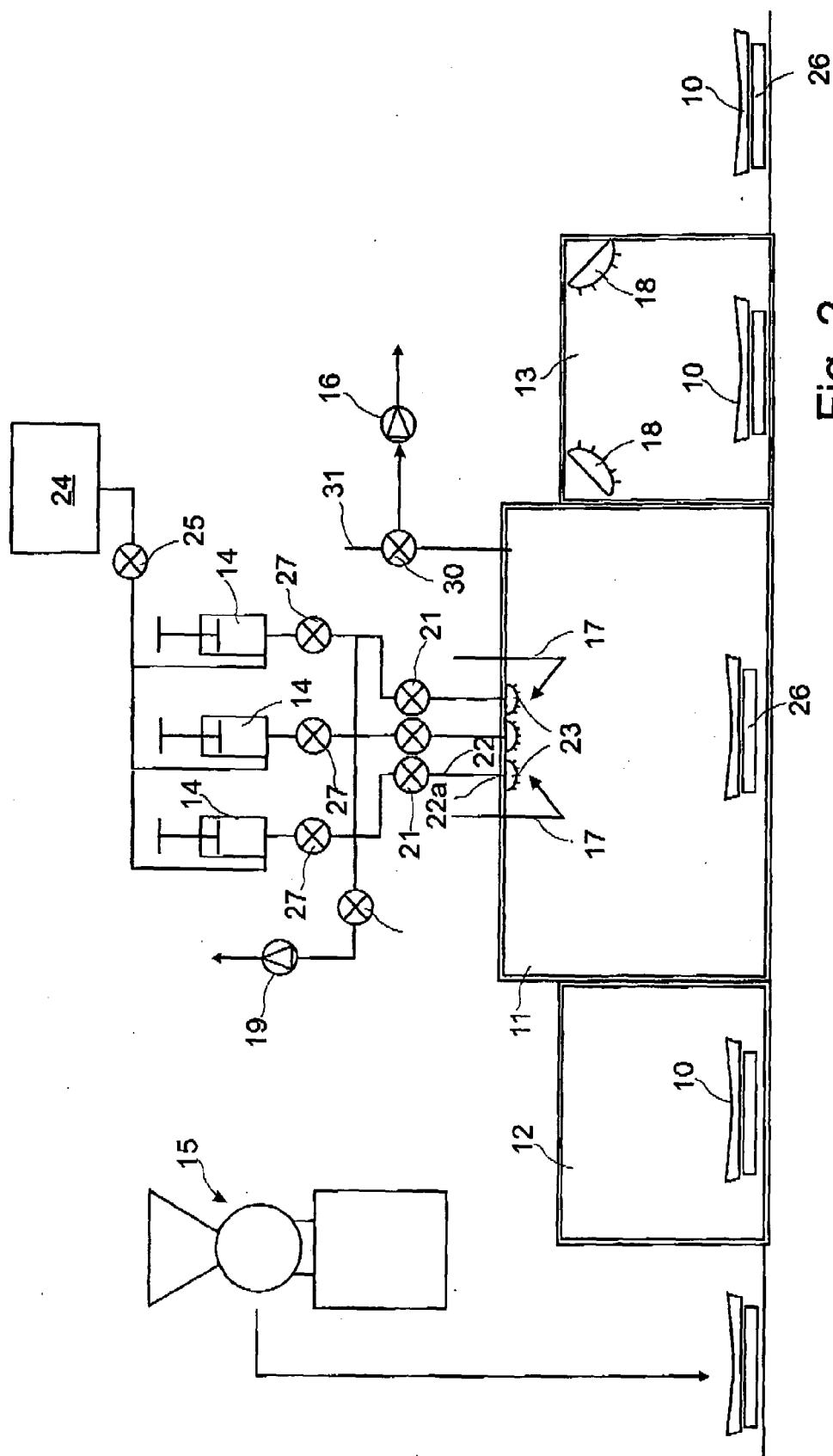


Fig. 2

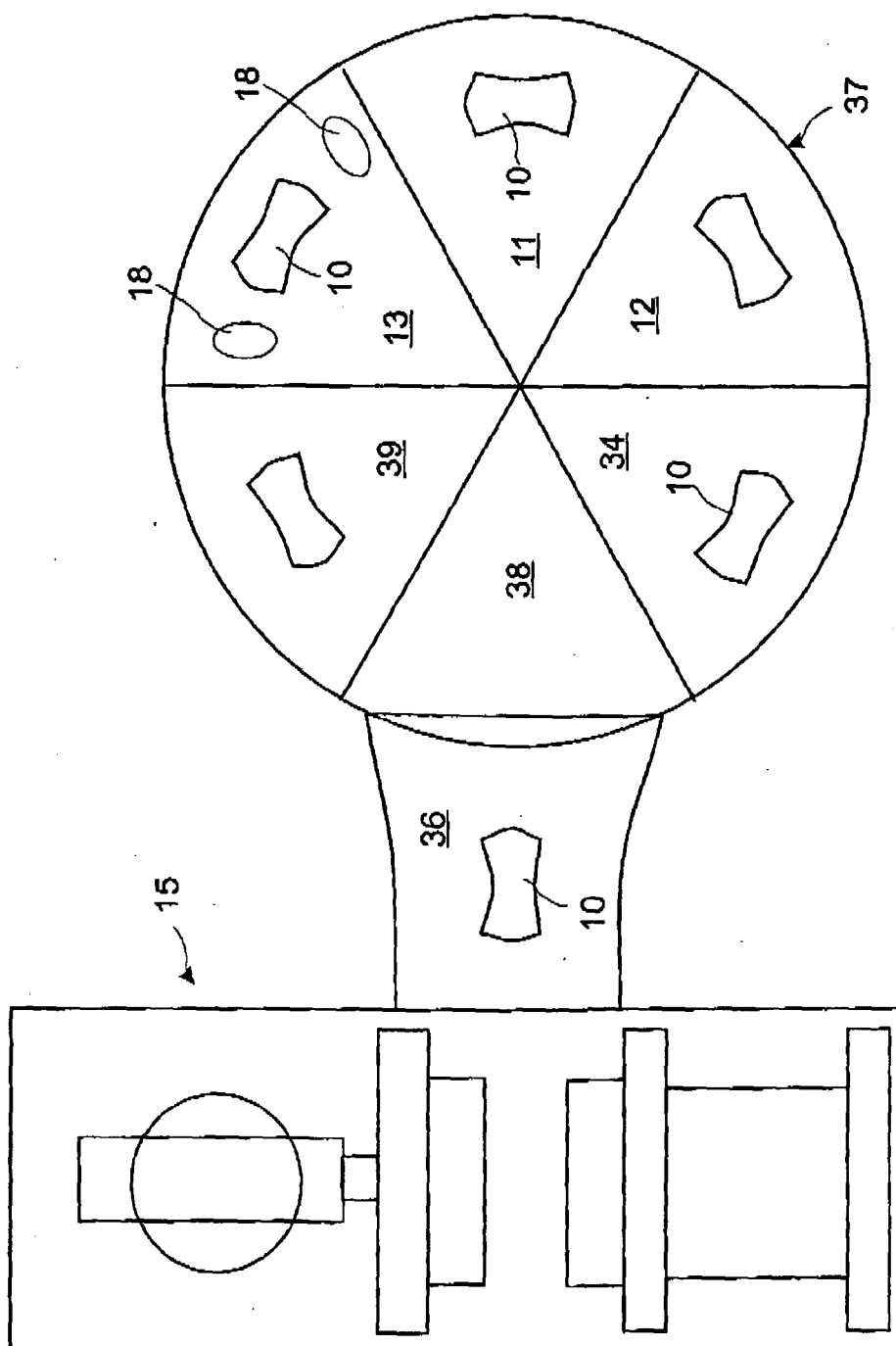


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2280864 A [0004]
- DE 2620878 A1 [0005]
- US 20040625092 A1 [0006]
- DE 3010821 C2 [0007]
- DE 2625448 A1 [0008]
- DE 3731686 A1 [0009]
- DE 60303011 T2 [0012]