

(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
22. April 2021 (22.04.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/074302 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 16/02 (2006.01) C23C 16/517 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/079055

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Oktober 2020 (15.10.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 127 845.7
15. Oktober 2019 (15.10.2019) DE

(71) Anmelder: **KHS CORPOPLAST GMBH** [DE/DE]; Meiendorfer Straße 203, 22145 Hamburg (DE). **VEREINIGUNG ZUR FÖRDERUNG DES INSTITUTS FÜR KUNSTSTOFFVERARBEITUNG IN INDUSTRIE UND HANDWERK AN DER RHEINISCH-WESTFÄLISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE AACHEN E.V.** [DE/DE]; Seffenter Weg 201, 52074 Aachen (DE).

(72) Erfinder: **KYTZIA, Sebastian**; An der Eiche 9, 23826 Todesfelde (DE). **KONRAD, Joachim**; Veenpark 91, 40627 Düsseldorf (DE). **VOGELSANG, Andreas**; Berner Straße 24b, 22145 Hamburg (DE). **JARITZ, Montgomery**; Theaterstr. 15, 52074 Aachen (DE). **DAHLMANN, Rainer**; Schützberg 10, 52146 Würselen (DE).

(74) **Anwalt: DTS PATENT- UND RECHTSANWÄLTE SCHNEKENBÜHL UND PARTNER MBB**; Marstallstr. 8, 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

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)

(54) **Title:** APPARATUS AND METHOD FOR RECYCLING DRINKS BOTTLES MADE FROM PLASTIC

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM RECYCLEN VON GETRÄNKEFLASCHEN AUS KUNSTSTOFF

(57) **Abstract:** The invention relates to an installation and a method for treating containers made from plastic, in particular from PET, PE, PP or POC, comprising a cleaning machine which has a plurality of treatment sections, in which the container interior can be flushed with liquid media, and wherein at least one of the treatment sections involves detergent-solution treatment, which has a heating device and/or is connected to such a device, and one treatment step involves water treatment, wherein a coating apparatus is provided downstream of the cleaning machine, wherein the cleaning machine is connected to the coating apparatus via means for transporting the containers.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur Behandlung von Behältern aus Kunststoff, insbesondere aus PET, PE, PP oder POC, die eine Reinigungsmaschine umfasst, die mehrere Behandlungsabschnitte aufweist, in welchen das Behälterinnere mit flüssigen Medien gespült werden kann und wobei mindestens einer der Behandlungsabschnitte eine Laugenbehandlung ist, welche eine Heizeinrichtung aufweist und/oder mit einer solchen verbunden ist und ein Behandlungsschritt eine Wasserbehandlung ist, wobei stromabwärts der Reinigungsmaschine eine Beschichtungsvorrichtung vorgesehen ist, wobei die Reinigungsmaschine über Transportmittel für die Behälter mit der Beschichtungsvorrichtung verbunden ist.

WO 2021/074302 A1

Vorrichtung und Verfahren zum Recyclen von Getränkeflaschen aus Kunststoff

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anlage zur Reinigung und Behandlung von Behältern. Weiterhin betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Reinigung und
5 Behandlung von Behältern.

Es ist bekannt, dass im Rahmen von Pfand- und Rückführungssystem (Mehrwegsystemen) Kunststoffbehälter, insb. PET-Behälter von Endverbrauchern über entsprechende Sammel- und Rücknahmesysteme einer Anlage zur Reinigung und Wiederbefüllung mit einem
10 Produkt, insbesondere mit einem Getränk, zugeführt werden. Hierzu ist es weiterhin bekannt, dass industrielle Behälterreinigungsmaschinen eingesetzt werden.

Diese weisen unterschiedliche Behandlungsabschnitte auf, in denen die Behälter mit unterschiedlichen Prozessmedien gereinigt und behandelt werden. Diese Prozessmedien sind neben Wasser zum finalen Abspritzen der Behälter insbesondere Laugen- und/oder
15 Säurebäder. In der WO 2009/118139 A1 oder der WO 2009/124688 A1 sind derartige industriell übliche Flaschenreinigungsmaschinen offenbart.

Da diese Prozessmedien starke Einwirkungen auf das Kunststoffmaterial ausüben und bspw. zu Porenbildung führen und die oberen Strukturen aufrauen, müssen Kunststoffbehälter für diese unmittelbare Wiederverwendung deutlich höhere Wandstärken
20 aufweisen, als bspw. PET-Einwegbehälter. Daher können Kunststoffbehälter nur begrenzt auf diesem Weg unmittelbar wiederverwendet werden.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht demnach darin, eine Anlage bereit zu stellen, mittels welcher Behälter derart behandelt werden können, dass eine möglichst häufige Wiederverwendung als Primärverpackung möglich ist.
25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1, wobei ein erfindungsgemäßes Verfahren durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst wird. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

30 Dabei liegt der Kern darin, dass auch die zur Wiederbefüllung vorgesehen Behälter beschichtet werden, um so die Resistenz des Behältermaterials gegenüber den vor einer Wiederbefüllung erforderlichen Reinigungsschritten mit aggressiven Medien hinreichend zu erhöhen. Überraschenderweise konnte dabei herausgefunden werden, dass Schichtsysteme, die als Gasbarriere für Einweg-Kunststoffbehälter zur Verhinderung von
35 Sauerstoffeintrag (O₂) oder Kohlenstoffaustrag (CO₂) durch die Behälterwand hierfür dem Grunde nach geeignet sind. Weiterhin konnte herausgefunden werden, dass es möglich

und vorteilhaft ist, bereits beschichtete Behälter nach der Reinigung erneut mit einer vollständigen Beschichtung zu versehen.

5 Damit kann die Durchlaufhäufigkeit von Kunststoffflaschen in den Rücknahme- und Pfandsystemen vervielfacht werden, gegenüber den bestehenden Systemen von unbeschichteten Pfandflaschen aus Kunststoff.

10 Vorliegend sollen unter Pfand- und Rückführungssystemen nur solche Systeme verstanden werden, bei denen die Behälter in ihrer Form und Geometrie erhalten bleiben. Ein Pfand- und Rückführungssystem, bei welchem die Behälter zerstört oder temporär strukturmäßig verändert werden, in dem diese bspw. zu einem Granulat verarbeitet und erneut produziert werden, soll vorliegend nicht gemeint sein.

15 Bei der erfindungsgemäßen Anlage zur Behandlung von Behältern aus Kunststoff, ist mind. eine Reinigungsmaschine umfasst. Diese Reinigungsmaschine weist mehrere Behandlungsabschnitte auf, in welchen unter anderem das Behälterinnere mit flüssigen Medien gespült und/oder ausgesprüht werden kann. Dabei ist mindestens einer der Behandlungsabschnitte eine Laugenbehandlung/-bad bspw. mit Natronlauge (NaOH), wobei dieser Behandlungsabschnitt eine Heizeinrichtung aufweist und/oder mit einer
20 solchen verbunden ist. Dabei kann die Verbindung auch darin bestehen, dass die Lauge separat erwärmt wird und dann mit einer erhöhten Temperatur dem Behandlungsabschnitt zugeleitet wird. Zudem ist immer ein weiterer Behandlungsschritt vorgesehen, bei welchem die Behälter mit Wasser behandelt werden, insbesondere abgesprüht oder
25 ausgeschwemmt. Die Behälter selbst sind regelmäßig aus PET, können aber auch aus einem anderen Kunststoff bestehen, wie PE, HDPE, PP oder POC.

30 Die Anlage weist stromabwärts der Reinigungsmaschine als wesentliches Element eine Beschichtungsvorrichtung auf, und die Behälter können mittels geeigneter Transportmittel von der Reinigungsmaschine zur Beschichtungsvorrichtung transportiert werden. Die Transportmittel können ein- oder mehrteilig sein. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, dass anfänglich ein Massentransport erfolgt und nachfolgend die Behälter vereinzelt gehalten und transportiert werden, bspw. mittels rotierender Transportsterne.

35 Bei einer verbesserten Variante ist zwischen der Reinigungsmaschine und der Beschichtungsvorrichtung eine weitere Behandlungsmaschine vorgesehen ist, mit welcher die Behälter für die Beschichtung konditioniert werden. Dies kann insbesondere eine Trocknungsvorrichtung sein, in der Restfeuchtigkeit in Form von Tropfen, Kondensat oder Dampf aus dem Behälter ausgeleitet wird. Hierzu kann es vorteilhaft sein, wenn zugehörig zur Trocknungsvorrichtung stromaufwärts und stromabwärts hierzu, mindestens eine Wendevorrichtung für Behälter vorgesehen ist, und die Behälter in der

Trocknungsvorrichtung mittels Führungsgeländer und/oder Greifelementen derart gehalten werden, dass die Behältermündung vertikal nach unten weist, so dass Flüssigkeit ablaufen kann.

5 Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zwischen der Reinigungsmaschine und der Beschichtungsvorrichtung außer einer Trocknungsvorrichtung und ggf. zugehörige Transport- oder Wendevorrichtungen keine weiteren Behandlungselemente für die Behälter angeordnet sind. Es können allerdings eine oder mehrere Inspektionseinrichtungen mit ggf. erforderlichen Ausleitelementen zwischen Reinigungsmaschine und
10 Beschichtungsvorrichtung vorgesehen werden, die vorliegend nicht als Behandlungselemente betrachtet werden sollen, ebenso wie diese stromaufwärts zur Reinigungsmaschine vorgesehen werden können.

Natürlich kann die Anlage stromabwärts der Beschichtungsvorrichtung weitere Maschinen zum Behandeln von Behältern aufweisen, insbesondere einen Füller, einen Verschließer, eine Dekoriermaschine, wie eine Bedruckungsvorrichtung oder einen Etikettierer und/oder
15 eine Verpackungsmaschine. Hier sind nachfolgend alle bekannten Elemente für die Behälterbehandlung bedarfsweise denkbar.

Bei einer vorteilhaften Variante der vorgenannten Anlage, ist die Beschichtungsvorrichtung eine Gasabscheidevorrichtung mittels Plasma, welche mehrere Vakuumkammern aufweist, in welchen die Behälter einzeln oder gruppenweise aufgenommen werden und unter
20 Vakuum beschichtet werden können. Hierzu führen in jede Vakuumkammer mindestens eine Gasleitung, die wiederum leitungsmäßig mit mindestens zwei unterschiedlichen Prozessgasquellen verbunden sind. Dabei ist zur Plasma-Bildung mindestens ein Mikrowellengenerator oder mindestens ein Hochfrequenzgenerator vorgesehen

Bei einer Ausführungsvariante ist eine der Prozessgasquellen mindestens ein Gastank für Hexamethyldisilazane (HMDSN), Hexamethyldisiloxane (HMDSO) oder Acetylen (Ethin) oder diese Prozessmedien werden in flüssiger Form vorgehalten, so dass ein Flüssigkeitstank mit einer Verdampfereinheit umfassen ist. Derartige Systeme zur
25 Aufbereitung einer Precursor-Flüssigkeit sind dem Grunde nach aus dem Stand der Technik bekannt. Weiterhin ist mindestens eine Zuleitung für eines der folgenden Gase vorgesehen: Sauerstoff (O₂), Stickstoff (N₂) oder ein Edelgas, wie insb. Argon (Ar), aber auch Helium (He) oder Xenon (Xe). Vorrangig sind Zuleitungen für O₂, N₂ und ein Edelgas
30 vorgesehen.

Von der Erfindung ist auch ein Verfahren zur Behandlung von Behältern aus Kunststoff umfasst, insbesondere Behälter aus PET, PE, PP oder POC, bei dem in einem ersten
35 Schritt die Behälter, insbesondere das jeweilige Behälterinnere, mittels flüssiger Behandlungsmedien gereinigt werden, wobei mindestens eines der Behandlungsmedien

eine Lauge ist, wie NaOH-Lauge, und mindestens ein Behandlungsmedium Wasser ist. Dabei könne weitere bekannte Reinigungsschritte mittels Säurebädern oder Mehrfachbehandlungen erfolgen, bei verbesserten Reinigungsverfahren.

In dem einem nachfolgenden Schritt werden die Behälter, insbesondere die
5 Behälterinnenwände, beschichtet. Dabei ist unter Beschichtung ein Auftrag aus einer oder mehreren Schichten zu verstehen, die auch das Aufbringen von mehreren Schichten mit unterschiedlichen Funktionen und/oder Zusammensetzungen umfasst. Diese Funktionen können beispielsweise Haftvermittlung (Haftvermittlerschicht, Base Coat), Barriere (Sperrschicht) und Sicherung (Top-Coating, Sicherungsschicht) sein wobei diese auch
10 jeweils mehrfach vorgenommen werden können, je nach dem, wie hochwertig die Beschichtung des wiederverwendbaren Behälters final sein soll.

Idealerweise haben die Behälter vorlaufend zum ersten Schritt der Reinigung ein Pfand- und Rückführungssystem durchlaufen und werden als vollständige Behälter zum ersten Schritt transportiert.

15 Bei einem verbesserten Verfahren weisen die Behälter bereits vor dem ersten Schritt der Reinigung eine mindestens teilflächige Beschichtung der inneren Oberfläche auf, die auch als Mehrschichtsystem ausgebildet sein kann.

Der Vorteil liegt hierbei darin, dass die Behälterinnenwand vor den aggressiven Reinigungsmedien geschützt wird. Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, dass
20 eine mehrfache Beschichtung jederzeit möglich ist, auch wenn eine vorliegende Beschichtung ggf. unvollständig oder schadhaft ist. Weiterhin sichert eine Beschichtung auch von Neufaschen langfristig die Qualität der Kunststoffoberfläche, so dass diese bei einem ersten Reinigungsdurchlauf und nachfolgender Beschichtung leichter wiederbeschichtet werden können.

25 Bei dem vorgenannten Verfahren oder dessen Ausführungsformen werden die Behälter mittels eines Gasabscheideverfahrens, wie beispielsweise ein PVD-, CVD-, PCVD-Verfahren mit mindestens zwei Schichten beschichtet, die insbesondere auf der inneren Oberfläche der Behälter abgeschieden werden. Die Plasma-Zündung oder -Induzierung erfolgt dabei vorteilhafterweise mittel mindestens einem Mikrowellengenerator (MW) oder
30 einem Hochfrequenzgenerator (RF).

Bei einer vorteilhaften Variante des Verfahrens, bei welcher der Generator zur Plasma-Induzierung eine Mikrowellengenerator ist, hat ich überraschenderweise gezeigt, dass die Widerstandfähigkeit gegen Laugeneinflüsse verbessert wird, wenn der mittlere Energieeintrag bei der Beschichtung niedrig ist, nämlich wenn der mittlere Energieeintrag
35 aus aktiver Pulszeit zur Gesamtpulszeit multipliziert mit der Generatorleistung im Bereich von 10 bis 120 Watt liegt, idealerweise im Bereich von 20 bis 100 Watt.

Dabei hat sich weiterhin gezeigt, dass es vorteilhaft ist, wenn bei niedrigem Energieeintrag die aktive Pulszeit im Bereich von 0.1 ms bis 1 ms liegt und das Verhältnis von aktiver Pulszeit zur Gesamtpulszeit im Bereich von 0,01 bis 0,05 liegt.

5 So liegt bei einem Test mit sehr guten Widerstandswerten gegen NaOH die Pulszeit bei 0,5 ms, die Puls-Pausezeit 20 ms und die Mikrowellenleistung bei 1,8 kW, so dass sich der mittlere Energieeintrag E_m wie folgt berechnet:

$$E_m = 0,5 \text{ ms} / 20,5 \text{ ms} * 1,8 \text{ kW} = 24,39 \text{ W}.$$

10 Bei dem Alternativen Verfahren, bei welchem der Generator zur Plasma-Induzierung eine Hochfrequenzgenerator ist, wurde ein vergleichbarer, vorteilhafter Bereich für den mittlerem Energieeintrag von 10 bis 120 Watt beobachtet, der idealerweise im Bereich von 20 bis 100 Watt liegt.

Diese Beobachtung ist sehr überraschend, weil der mittlere Energieeintrag für das vorbekannte Verfahren und die Vorrichtung zur Erzeugung einer guten Gasbarriere im Bereich von 210 bis 450 Watt liegt.

15 Eine besonders vorteilhafte Verfahrensvariante besteht darin, dass die neu produzierten Behälter in einem vorlaufenden Schritt mit einem Mehrschichtsystem vor der ersten Befüllung und idealerweise unmittelbar nach dem Produktion versehen werden. Dieses Mehrschichtsystem ist mindestens ein Dreischichtensystem aus Haftvermittler (Base Coating), Barrierschicht (Barrier Coating) und Schutzschicht (Top Coat).

20 Nach der Verwendung bspw. durch Endverbraucher und Rückführung der Behälter über ein Pfand- und Rückführungssystem, werden die Behälter wie vorstehend beschrieben mittels einer Reinigungsmaschine gereinigt und anschließend nur noch teilweise neu bzw. ergänzend beschichtet, nämlich nur noch
25 - mit der Barrierschicht (Barrier Coating) und der Schutzschicht (Top Coat) oder
- idealerweise wird nur die äußerste Schicht, insb. die Schutzschicht (Top Coat) erneut aufgebracht.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass die nasse Reinigungsbehandlung der Behälter zwar teilweise auch die Beschichtung beschädigen kann, aber keinen nachteiligen Einfluss auf eine derartige ergänzende Beschichtung hat.

30 Der Vorteil einer nur teilweisen bzw. ergänzenden Beschichtung besteht darin, dass damit bekannt Beschichtungsvorrichtungen durch den Wegfall der ersten Beschichtungsschritte bei deutlich erhöhter Leistung betrieben werden können.

Der Unterschied in der Formulierung einer Barrierschicht und einer Schutzschicht ist im Stand der Technik dem Grunde nach bekannt, und besteht prozessseitig darin, dass bspw. der HDMSO- oder HDMSN-Fluss beim Auftrag der Schutzschicht mind. das 1,5-fache bis zum 4-fachen beträgt, verglichen zum Gasfluss bei der Aufbringung der Barrierschicht.

- 5 Weiterhin hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Temperatur mindestens eines der Behandlungsmedien für die Behälter, welches eine Lauge ist, im Bereich von 30°C bis 70°C liegt, idealerweise im Bereich von 40°C bis 60°C. Die vorgenannten Schichten sind bei diesen Laugen-Temperaturen hierfür hinreichend widerstandsfähig und bieten somit den nötigen Schutz für das Wandmaterial der Behälter. Zeitgleich kann so die nötige
- 10 Reinigungsleistung erreicht werden.

Allgemein gilt vorliegend, dass die Merkmale der genannten Anlage und des Verfahrens bedarfsweise eingesetzt werden können und insbesondere das Verfahren mit der vorstehend beschriebenen Anlage durchgeführt wird.

Patentansprüche

1. Anlage zur Behandlung von Behältern aus Kunststoff, insbesondere aus PET, PE, PP oder POC umfassend eine Reinigungsmaschine, wobei die diese mehrere
5 Behandlungsabschnitte aufweist, in welchen das Behälterinnere mit flüssigen Medien gespült werden kann und wobei mindestens einer der Behandlungsabschnitte
- eine Laugenbehandlung ist, welche eine Heizeinrichtung aufweist und/oder mit einer solchen verbunden ist und
10 - ein Behandlungsschritt eine Wasserbehandlung ist, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts der Reinigungsmaschine eine Beschichtungsvorrichtung vorgesehen ist, wobei die Reinigungsmaschine über Transportmittel für die Behälter mit der Beschichtungsvorrichtung verbunden ist.
- 15 2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Reinigungsmaschine und der Beschichtungsvorrichtung eine weitere Behandlungsmaschine vorgesehen ist, wie eine Trocknungsvorrichtung.
- 20 3. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts und stromabwärts der Trocknungsvorrichtung ein Wendevorrichtung für Behälter vorgesehen ist, und die Behälter in der Trocknungsvorrichtung mittels Greifelementen derart gehalten werden, dass die Behältermündung vertikal nach unten weist.
- 25 4. Anlage nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Reinigungsmaschine und der Beschichtungsvorrichtung außer einer Trocknungsvorrichtung keine weiteren Behandlungselemente für die Behälter angeordnet sind.
- 30 5. Anlage nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts der Beschichtungsvorrichtung weitere Maschinen zum Behandeln von Behältern vorgesehen sind, insbesondere ein Füller, ein Verschleißer, eine Dekoriermaschine und/oder eine Verpackungsmaschine.
- 35 6. Anlage nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungsvorrichtung eine Gasabscheidevorrichtung mittels Plasma ist, welche mehrere Vakuumkammern aufweist in welchen die Behälter unter Vakuum beschichtet werden können, und wobei die Vakuumkammer für Gasleitungen mit mindestens zwei unterschiedlichen Prozessgasquellen verbunden ist, und wobei zur

Plasma-Bildung mindestens ein Mikrowellengenerator oder mindestens ein Hochfrequenzgenerator vorgesehen ist.

- 5 7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Prozessgasquellen mindestens einen Gastank oder ein Flüssigkeitstank mit einer Verdampferinheit umfassen, für Hexamethyldisilazane (HMDSN), Hexamethyldisiloxane (HMDSO) oder Acetylen (Ethin).
- 10 8. Anlage nach einem der vorherigen Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin mindestens eine Zuleitung für eines der folgenden Gase vorgesehen sind, Sauerstoff (O₂), Stickstoff (N₂) oder ein Edelgas, insb. Argon (Ar), wobei vorrangig alle vorgenannten Zuleitungen vorgesehen sind.
- 15 9. Verfahren zur Behandlung von Behältern aus Kunststoff, insbesondere Behälter aus PET, PE, PP oder POC, wobei einen ersten Schritte die Behälter, insbesondere das jeweilige Behälterinnere, mittels flüssiger Behandlungsmedien gereinigt werden, wobei mindestens eines der Behandlungsmedien eine Lauge ist, wie NaOH und mindestens eine Behandlungsmedium Wasser ist, gekennzeichnet dadurch, dass in einem nachfolgenden Schritt die Behälter, insbesondere die Behälterinnenwände, mit einem Gasabscheideverfahren beschichtet werden.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Behälter vorlaufend zum ersten Schritt der Reinigung ein Pfand- und Rückführungssystem durchlaufen und als vollständige Behälter zum ersten Schritt der Reinigung transportiert werden.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Behälter mittels eines Gasabscheideverfahrens, wie beispielsweise ein PVD-, CVD-, PCVD- Verfahren mit mindestens zwei Schichten beschichtet werden, insbesondere Schichten auf der inneren Oberfläche der Behälter, und insbesondere wobei das Plasma mittel Mikrowellengenerator oder Hochfrequenzgenerator induziert wird.
- 30 12. Verfahren nach Verfahrensanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator zur Plasma-Induzierung ein Mikrowellengenerator ist und der mittlere Energieeintrag aus aktiver Pulszeit zur Gesamtpulszeit multipliziert mit der Generatorleistung im Bereich von 10 bis 120 Watt liegt, idealerweise im Bereich von 20 bis 100 Watt.
13. Verfahren nach Verfahrensanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Pulszeit im Bereich von 0,1 ms bis 1 ms liegt und das Verhältnis von aktiver Pulszeit zur Gesamtpulszeit im Bereich von 0,01 bis 0,05 liegt.

14. Verfahren nach Verfahrensanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator zur Plasma-Induzierung eine Hochfrequenzgenerator ist und der mittlere Energieeintrag im Bereich von 10 bis 120 Watt liegt, idealerweise im Bereich von 20 bis 100 Watt.
- 5 15. Verfahren nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf neu produzierte Behälter vor dem ersten Schritt der Reinigung bereits eine ein oder mehrfach Beschichtung auf die innere Oberfläche aufgetragen wird.
- 10 16. Verfahren nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf neu produzierte Behälter und vor der ersten Befüllung und idealerweise unmittelbar nach der Produktion mindestens ein Dreischichtensystem aus Haftvermittler (Base Coating), Barrierschicht (Barrier Coating) und Schutzschicht (Top Coat) aufgetragen wird, und wobei nach der Verwendung des Behälters und Rückführung der Behälter über ein Pfand- und Rückführungssystem, 15 diese gereinigt werden und anschließend nur teilweise oder ergänzend beschichtet werden, indem
- mindestens eine weitere Barrierschicht (Barrier Coating) und mindestens eine weitere Schutzschicht (Top Coat) oder
 - nur eine weitere (neue) Schutzschicht (Top Coat) als äußerste Schicht aufgebracht 20 wird.
17. Verfahren nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur mindestens eines der Behandlungsmedien für die Behälter, welches eine Lauge ist, im Bereich von 30°C bis 70°C liegt, idealerweise im Bereich von 40°C bis 60°C.
- 25 18. Verfahren nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese unter Verwendung einer Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8 vorgenommen wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/079055

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C23C 16/02</i> (2006.01)i; <i>C23C 16/517</i> (2006.01)i		
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) C23C		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5849366 A (PLESTER GEORGE [BE]) 15 December 1998 (1998-12-15) column 2, line 35 - column 3, line 3; claim 1	1-18
A	WO 2009124688 A1 (KHS AG [DE]; MOLITOR BERND [DE] ET AL.) 15 October 2009 (2009-10-15) cited in the application page 3, paragraph 3; figure 1	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 29 January 2021		Date of mailing of the international search report 08 February 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Schuhmacher, Jörg Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/079055

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	5849366	A	15 December 1998	AT	179914	T	15 May 1999
				BR	9505649	A	19 March 1996
				CO	4370034	A1	07 October 1996
				DE	69509597	T2	16 December 1999
				DK	0693975	T3	01 November 1999
				EP	0693975	A1	31 January 1996
				ES	2131810	T3	01 August 1999
				JP	3553959	B2	11 August 2004
				JP	H08509166	A	01 October 1996
				PE	47195	A1	07 February 1996
				US	5849366	A	15 December 1998
				US	6276296	B1	21 August 2001
				WO	9522413	A1	24 August 1995
				ZA	951048	B	12 October 1995
				WO	2009124688	A1	15 October 2009
CN	101980799	A	23 February 2011				
DE	102008018105	A1	05 November 2009				
EP	2303478	A1	06 April 2011				
ES	2390363	T3	12 November 2012				
JP	5513481	B2	04 June 2014				
JP	2011516252	A	26 May 2011				
PL	2303478	T3	29 March 2013				
PT	2303478	E	04 January 2013				
WO	2009124688	A1	15 October 2009				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/079055

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C23C16/02 C23C16/517 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C23C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 849 366 A (PLESTER GEORGE [BE]) 15. Dezember 1998 (1998-12-15) Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 3, Zeile 3; Anspruch 1	1-18
A	----- WO 2009/124688 A1 (KHS AG [DE]; MOLITOR BERND [DE] ET AL.) 15. Oktober 2009 (2009-10-15) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Absatz 3; Abbildung 1 -----	1-18
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 29. Januar 2021		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 08/02/2021
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 Schuhmacher, Jörg

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/079055

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5849366	A	15-12-1998	AT 179914 T 15-05-1999
			BR 9505649 A 19-03-1996
			CO 4370034 A1 07-10-1996
			DE 69509597 T2 16-12-1999
			DK 0693975 T3 01-11-1999
			EP 0693975 A1 31-01-1996
			ES 2131810 T3 01-08-1999
			JP 3553959 B2 11-08-2004
			JP H08509166 A 01-10-1996
			PE 47195 A1 07-02-1996
			US 5849366 A 15-12-1998
			US 6276296 B1 21-08-2001
			WO 9522413 A1 24-08-1995
			ZA 951048 B 12-10-1995

WO 2009124688	A1	15-10-2009	BR PI0906148 A2 15-10-2019
			CN 101980799 A 23-02-2011
			DE 102008018105 A1 05-11-2009
			EP 2303478 A1 06-04-2011
			ES 2390363 T3 12-11-2012
			JP 5513481 B2 04-06-2014
			JP 2011516252 A 26-05-2011
			PL 2303478 T3 29-03-2013
			PT 2303478 E 04-01-2013
			WO 2009124688 A1 15-10-2009
