

(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
25. Juni 2020 (25.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/127348 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09J 7/10 (2018.01)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/085754

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Dezember 2019 (17.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 222 371.8
19. Dezember 2018 (19.12.2018) DE

(71) Anmelder: TESA SE [DE/DE]; Hugo-Kirchberg-Str. 1,
22848 Norderstedt (DE).

(72) Erfinder: VIRUS, Frank; Suhrsweg 6, 22305 Hamburg
(DE). SCHWERTFEGGER, Michael; Treptower Str. 108,
22147 Hamburg (DE). BENDEICH, Manuel; Tierparkal-
lee 26c, 22527 Hamburg (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, 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, 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, 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).

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN ADHESIVE FILAMENT, AND ADHESIVE FILAMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES KLEBSTOFFFILAMENTS UND KLEBSTOFFFILAMENT

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing an adhesive filament from a pressure-sensitive adhesive, comprising the steps of: providing the pressure-sensitive adhesive; forming the pressure-sensitive adhesive to a material strand; treating at least a partial region of the surface of the material strand with a plasma stream. The invention further relates to a device for carrying out the method, an adhesive filament, an adhesive roller and a printed element.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Klebstofffilaments aus einer Haftklebemasse, mit den Schritten: Bereitstellen der Haftklebemasse; Formen der Haftklebemasse zu einem Materialstrang; Behandeln mindestens eines Teilbereiches der Oberfläche des Materialstrangs mit einem Plasmastrom. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens, ein Klebstofffilament, eine Klebstoffrolle sowie ein gedrucktes Element.



WO 2020/127348 A1

Beschreibung

Verfahren zum Herstellen eines Klebstofffilaments und Klebstofffilament

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Klebstofffilaments. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens, ein Klebstofffilament, eine Klebstoffrolle sowie ein gedrucktes Element.

5

Im Bereich der additiven Fertigung existiert eine Mehrzahl von Verfahren, mit denen Objekte generativ gefertigt werden können. Sie werden für die Herstellung von Prototypen, Werkzeugen und Endprodukten eingesetzt. Üblicherweise werden bei einem additiven Fertigungsverfahren Werkstücke Schicht-für-Schicht auf einer Bauplatte aufgebaut. Die Fertigung erfolgt also nicht materialabtragend aus einem massiven Körper wie beispielsweise beim Fräsen, sondern materialzufügend, also additiv. Werden unmittelbar Endprodukte erzeugt handelt es sich um das sog. „Direct Manufacturing“. Dabei wird unter einem Endprodukt ein bestimmungsgemäß eingesetztes, marktfähiges Produkt mit Serieneigenschaften ab einer Stückzahl von eins verstanden.

15

Der schichtweise Aufbau der Endprodukte erfolgt durch Hinzufügen von Material oder durch Phasenübergang eines Materials vom flüssigen oder pulverförmigen in den festen Zustand. Die Fertigung erfolgt üblicherweise ohne Verwendung von Formen und speziellen Werkzeugen. Sehr bekannt ist unter anderem das Strangablegeverfahren (engl.: Fused Deposition Modelling – FDM® oder auch Fused Filament Fabrication – FFF), bei dem ein beheizter Druckkopf mit einer Extruderdüse ein thermoplastisches Material zum Schmelzen bringt und das erweichte oder verflüssigte Material auf einer Bauplatte oder zum weiteren Schichtaufbau auf einem Produkt ablegt. Dieses Verfahren wird landläufig auch als „3D-Druck“ bezeichnet. Das thermoplastische Material wird dem Druckkopf und der darin befindlichen Extruderdüse üblicherweise in Form eines sogenannten Filaments zugeführt. Dabei wird ein Filament von einer Spule abgewickelt und über Führungsösen und/oder -rollen einem beheizten Druckkopf zugeführt. Filamente bestehen üblicherweise aus Thermoplasten wie Polyethylen, Polypropylen, Polylactid oder ABS.

25

Während die Verarbeitung mit thermoplastischen Kunststoffen bereits sehr verbreitet ist, ist der Einsatz haftklebriger Materialien, also Haftklebemassen, kaum etabliert.

5 Aus der US 5,121,329 A ist eine Vorrichtung bekannt, um dreidimensionale Objekte zu erzeugen, indem von einem Ausgabekopf abgegebenes Material mit einer gesteuerten Rate auf ein Basiselement aufgebracht wird, bekannt. Diese dreidimensionalen Objekte können durch Ablagern wiederholter Schichten aus erstarrendem Material erzeugt werden, wobei die Materialien selbsthärtende Wachse, thermoplastische Harze, geschmolzene Metalle, zweiteilige Epoxide, schäumende Kunststoffe oder Glas sein können. Auch Heißklebemassen
10 können eingesetzt werden.

Aus der Druckschrift EP 1 349 900 B1 sind ein Verfahren und eine Zusammensetzung zum Tintenstrahldrucken haftklebender Muster bekannt. Die Zusammensetzungen enthalten im Allgemeinen eine härtbare flüssige Zusammensetzung (d. H. druckempfindlichen
15 Klebstoffvorläufer). Nach dem Aushärten wird ein druckempfindlicher Klebstoff gebildet.

Aus der Druckschrift EP 1 562 751 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines klebenden Bauteils bekannt. Die Haftklebstoffbasis besitzt eine geringe Viskosität und kann beispielsweise mit einer Breitschlitzdüse oder durch Sprühen aufgetragen werden. Nach dem
20 Auftragen der Haftklebstoffbasis wird diese vernetzt, bis eine vorbestimmte Viskosität erreicht ist. Das Vernetzen erfolgt beispielsweise durch Bestrahlen oder durch Erwärmen.

Diese vorgenannten Verfahren sind als Poly-Jet Modeling oder Multi Jet Modeling bekannt, bei denen ein Schicht-für-Schicht-Bauprozess durch Linie-für-Linie-Auftragen eines
25 vernetzenden Materials, z. B. UV-vernetzend oder wärmevernetzend, erfolgt. Dabei werden ausschließlich geringviskose Klebstoffe auf ein Bauteil oder ein Trägermaterial auftragen und dann in einer von außen induzierten Vernetzungsreaktion die Viskosität des Klebstoffes erhöht.

30 Aus der Druckschrift EP 2 985 327 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Haftklebeschicht bekannt bestehend aus den Schritten: Aufbringen einer vernetzbaren Polymerzusammensetzung in eine Kavität einer Druckwalze, Induzieren oder Bewirken einer Vernetzungsreaktion zur Erzeugung einer zumindest teilweise vernetzten Haftklebeschicht und Entfernen der zumindest teilweise vernetzte Haftklebeschicht aus der Kavität.

Aus der Druckschrift DE 198 20 366 C2 ist es bekannt, Schablonen für Haftklebeschichten mit einem Reaktionsmedium zu füllen und anschließend unter Sauerstoff-Abschluss in einer UV-Strecke auszuhärten.

- 5 Bei diesen vorgenannten Verfahren handelt es sich um Druckprozesse, bei denen durch Abformen bzw. Ausfüllen von Hohlformen oder Schablonen Klebmassenformteile bereitgestellt werden.

- 10 Nachteilig ist, dass die bekannten Verfahren es nicht ermöglichen, höherviskose, haftklebrige Klebmassen mit dem Strangablegeverfahren zu verarbeiten und die Haftklebmasse konturscharf und schichtweise auf ein Bauteil oder Träger aufzutragen.

- 15 Grundsätzlich ist es ein großes bisweilen ungelöstes Problem, Haftklebmassen in einem additiven Fertigungsverfahren zur Schicht-für-Schicht Herstellung von gedruckten Elementen einzusetzen. Insbesondere besteht das Problem, dass sich haftklebrige Materialien nicht oder nur unzureichend innerhalb einer Fertigungsmaschine für additive Fertigung befördern lassen, da sie sofort verkleben. Weiterhin ist der Transport und die Lagerung von haftklebrigen Klebstofffilamenten problematisch, da diese unmittelbar bei dem Kontakt mit anderen Gegenständen oder mit sich selbst verkleben.

20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren zum Herstellen eines Klebstofffilaments bereitzustellen, welches sich verarbeiten lässt, ohne dabei zu verkleben.

- 25 Es ist in einem zweiten Aspekt Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein eingangs genanntes Klebstofffilament zur Verfügung zu stellen, dass einfach herstellbar ist und sich verarbeiten lässt, ohne dabei zu verkleben.

- 30 Es ist in einem weiteren Aspekt Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein eingangs genanntes Klebstofffilament zur Verfügung zu stellen, dass sich in bestehenden Fertigungsmaschinen einsetzen lässt und das Erzeugen gedruckter Elemente ermöglicht.

- 35 Die Aufgaben werden durch das Verfahren zum Herstellen eines Klebstofffilaments gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Demgemäß betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Klebstofffilaments aus einer Haftklebemasse, mit den Schritten:

- a) Bereitstellen der Haftklebemasse,
- b) Formen der Haftklebemasse zu einem Materialstrang,
- 5 c) Behandeln mindestens eines Teilbereiches der Oberfläche des Materialstrangs mit einem Plasmastrom, wobei der Plasmastrom aus einer Öffnung einer Plasmadüse austritt und über mindestens einen Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs geleitet wird.

Unter einem Materialstrang ist ein strangförmig geformtes Material zu verstehen, d. h. dass
10 dessen Erstreckung in Längsrichtung um ein vielfaches größer ist, als dessen Erstreckung senkrecht zur Längsrichtung. Die Strangform eines Materialstrangs ist besonders geeignet um in additiven Fertigungsmaschinen eingesetzt zu werden, die nach dem Strangablegeverfahren funktionieren. Solche Materialstränge werden bevorzugt durch Extrusionsverfahren hergestellt und sind auch als Kunststofffilament bekannt. Dem Fachmann sind solche
15 Fertigungsmaschinen auch unter dem Begriff „3D-Drucker“ bekannt. Üblicherweise werden in solchen Fertigungsmaschinen Kunststofffilamente eingesetzt. Vorzugsweise weist der Materialstrang einen kreisrunden Querschnitt auf. Dabei ist es besonders bevorzugt, dass der Durchmesser einige Millimeter beträgt. Ein Materialstrang kann aber auch andere Querschnittsformen aufweisen, z. B. quadratische, rechteckige, fünf-, sechs-, sieben- oder
20 achteckige Querschnitte. Ebenso kann der Materialstrang eine komplexe Formgebung aufweisen, die aus einer Mehrzahl geometrischer Grundformen besteht.

Unter einer Haftklebemasse wird entsprechend dem allgemeinen Verständnis des Fachmanns eine viskoelastische Masse verstanden, welche in abgebundenem, trockenen Zustand bei
25 Raumtemperatur permanent klebrig ist und klebfähig bleibt sowie durch leichten Anpressdruck auf einer Vielzahl von Substraten, wie z. B. Kunststoffe, Metalle, Glas, Stein, Holz oder Papier verklebt werden kann.

Vorzugsweise umfasst die Haftklebemasse mindestens einen Synthesekautschuk, wobei der
30 bevorzugte Synthesekautschuk oder die bevorzugten Synthesekautschuke aus der Gruppe der statistisch copolymerisierten Styrol-Butadien-Kautschuke (SBR), der Styrothylenbutadien Di- und Triblockcopolymere (SEBS), der Butadien-Kautschuke (BR), der synthetischen Polyisoprene (IR), der Butyl-Kautschuke (IIR), der halogenierten Butyl-Kautschuke (XIIR), der Acrylatkautschuke (ACM), der Etylen-Vinylacetat-Copolymeren (EVA)
35 und der Polyurethane und/oder deren Blends gewählt sind.

Vorzugsweise umfasst die Haftklebmasse mindestens eine Harzkomponente. Klebkraftsteigernde (klebrigmachende) Harze sind dabei vorteilhafter Weise zu einem Anteil von bis zu 70 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmischung der Haftklebmasse umfasst. Als zuzusetzende klebrigmachende Harze sind ausnahmslos alle vorbekannten und in der

5 Literatur beschriebenen Klebharze einsetzbar. Genannt seien stellvertretend die Pinen-, Inden- und Kolophoniumharze, deren disproportionierte, hydrierte, polymerisierte, veresterte Derivate und Salze, die aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffharze, Terpenharze und Terpenphenolharze sowie C5-, C9- sowie andere Kohlenwasserstoffharze. Beliebige Kombinationen dieser und weiterer Harze können eingesetzt werden, um die

10 Eigenschaften der resultierenden Haftklebmasse wunschgemäß einzustellen. Im allgemeinen lassen sich alle mit den Nitrilkautschuken kompatiblen (löslichen) Harze einsetzen, insbesondere sei verwiesen auf alle aliphatischen, aromatischen, alkylaromatischen Kohlenwasserstoffharze, Kohlenwasserstoffharze auf Basis reiner Monomere, hydrierte Kohlenwasserstoffharze, funktionelle Kohlenwasserstoffharze sowie

15 Naturharze. Auf die Darstellung des Wissensstandes im „Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology“ von Donatas Satas (van Nostrand, 1989) sei ausdrücklich hingewiesen.

Der Gewichtsanteil der Harzkomponente in der Haftklebmasse beträgt zwischen 70 und 30 Gew.-%. Vorzugsweise beträgt der Gewichtsanteil zwischen 60 Gew.-% und 40 Gew.-%. In

20 einer besonders bevorzugten Ausführung beträgt der Gewichtsanteil der Harzkomponente in der Haftklebmasse zwischen 55% und 45%.

Die Harzkomponente kann auch ein Reaktivharz sein. Eine sehr bevorzugte Gruppe der Reaktivharze umfasst Epoxy-Harze. Das Molekulargewicht MW der bevorzugten Epoxy-Harze variiert von 100 g/mol bis zu maximal 10000 g/mol für polymere Epoxy-Harze. Die Epoxy-

25 Harze umfassen zum Beispiel das Reaktionsprodukt aus Bisphenol A und Epichlorhydrin, Epichlorhydrin, Glycidyl Ester, das Reaktionsprodukt aus Epichlorhydrin und p-Amino Phenol.

Unter dem Begriff Behandeln soll im Sinne der Erfindung die Einwirkung eines Plasmastroms auf mindestens einen Teilbereich einer Oberfläche des Materialstrangs verstanden werden.

30 Unter der Oberfläche soll die Oberfläche des Materialstrangs verstanden werden, die sich senkrecht zur Längsrichtung des Materialstrangs erstreckt. Diese Oberfläche gelangt bei dem Transport innerhalb einer Fertigungsmaschine üblicherweise mit Teilen der Maschine in Kontakt und würde ohne eine erfindungsgemäße Behandlung daher sofort an dieser haften. Stirnflächen des Materialstrangs, wie sie beispielsweise durch das Ablängen des

35 Materialstrangs entstehen, können allerdings ebenfalls von dem Begriff der Oberfläche umfasst sein.

Die Behandlung hat zur Folge, dass die Haftklebrigkeit der Oberfläche des Materialstrangs weniger stark ausgeprägt ist, d. h. die Anfassklebrigkeit wird geringer oder sogar soweit reduziert, dass keine Anfassklebrigkeit mehr vorhanden ist. Unter der Anfassklebrigkeit versteht ein Fachmann die Eigenschaft von Haftklebmassen, an einer Vielzahl von Materialien bei Berührung zu haften. Das Haften kann dabei mit oder auch ohne zusätzliche Druckeinwirkung (Anpressen) erfolgen. Die Anfassklebrigkeit ist dem Fachmann auch unter den Begriffen „Tack“ oder „Klebrigkeit“ bekannt. Um die Anfassklebrigkeit eines Haftklebenden Materials zu ermitteln existieren verschiedene Methoden, wie z. B. ASTM D 3121-94, AFERA-4015, FSTM-9 oder PSTC-11. Üblicherweise wird die Rolling-Ball-Messmethode verwendet, welche dem Fachmann auch unter der Bezeichnung PSTC-6 bekannt ist. Bei der Rolling-Ball-Messmethode rollt eine Edelstahl-Kugellagerkugel von einer 65 mm hohen Rampe herunter und nimmt kinetische Energie auf. Am Ende der Rampe rollt die Kugel über ein plan ausgebreitetes Haftklebmassenmaterial, wobei die Kugel aufgrund der Anfassklebrigkeit abgebremst wird. Um ein erfindungsgemäßes Klebstofffilament zu prüfen, wird dazu das Haftklebmassenmaterial bevor die Kugel aufgesetzt wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt. Die Strecke bis zum Stillstand der Kugel wird gemessen und in Millimeter angegeben und stellt das Testergebnis dar. Die Konstruktion der Rampe und die Testanordnung sind in der PSTC-6 beschrieben und werden hier nicht weiter erläutert. Ergänzend zu der Testdefinition in der PSTC-6 sind zur Ermittlung der Anfassklebrigkeit Edelstahl-Kugellagerkugeln mit einem Durchmesser von 7/16 Zoll und einer Masse von 5,70 g $\pm$ 0,5 g einzusetzen, die vor einem Test mit Aceton gesäubert werden und jede Edelstahl-Kugellagerkugel nur einmal verwendet wird. Da diese Testmethode zudem temperaturempfindlich ist, wird die Prüfung bei einer Temperatur am Messplatz und der Kugeln von 23 °C $\pm$ 1 °C durchgeführt. Für Haftklebmassen mit einer hohen Anfassklebrigkeit ergeben sich als Messergebnis kurze Rollweiten der Edelstahl-Kugellagerkugel, üblicherweise wenige Zentimeter, während sich für Haftklebmassen mit einer niedrigen Anfassklebrigkeit lange Rollweiten der Edelstahl-Kugellagerkugel ergeben, üblicherweise mehrere 10 cm bis zu einem oder wenigen Metern.

Im Sinne dieser Erfindung weist die Oberfläche einer haftklebrigen Klebmasseschicht keine Anfassklebrigkeit mehr auf, wenn die Rolldistanz nach der Rolling-Ball-Methode eine Distanz von 40 cm oder mehr ergibt. Die Haftklebrigkeit ist dann so gering, dass eine Verwendung in einer Fertigungsmaschine nach dem Strangablegeverfahren das Klebstofffilament nicht mehr innerhalb der Maschine verklebt. Bevorzugt beträgt die Rolldistanz mehr als 50 cm, besonders bevorzugt beträgt die Rolldistanz mehr als 60 cm. Die Anfassklebrigkeit ist dann soweit reduziert, dass ein Verarbeiten in einer Fertigungsmaschine problemlos möglich ist. Insbesondere, wird die Anfassklebrigkeit des erfindungsgemäßen Klebstofffilaments soweit

reduziert, dass es in einer Fertigungsmaschine befördert und einer Extruderdüse zugeführt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht eine Plasmabehandlung vor, die durch den Einsatz eines Plasmagenerators umgesetzt werden kann. Das in einem Plasmagenerator erzeugte Plasma tritt als Plasmastrom aus einer Plasmadüse aus, die so angeordnet ist, dass der Plasmastrom mindestens einen Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs überströmt. Es kann auch bevorzugt sein, dass der austretende Plasmastrom den Materialstrang vollständig überströmt, was als ein vollständiges Umströmen verstanden werden kann.

Allgemein kann bei einer Plasmabehandlung zwischen einer direkten Coronar-Behandlung und einer indirekten, eigentlichen Plasmabehandlung unterschieden werden. Eine Coronar-Behandlung ist als eine durch hohe Wechselspannung zwischen zwei Elektroden erzeugte Oberflächenbehandlung mit filamentären Entladungen definiert, wobei die diskreten Entladungskanäle auf die zu behandelnde Oberfläche treffen (vgl. Wagner et al.: „Tha barrier discharge: basic properties and applications to surface treatment“, Vacuum 71, 2003, S. 417-436). Als Prozessgas kann insbesondere Umgebungsluft verwendet werden. Bei der Corona-Behandlung ist das zu behandelnde Substrat, hier den zu behandelnde mindestens einen Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs, fast immer im Entladungsraum zwischen einer Elektrode und einer Gegenelektrode platziert oder hindurchgeführt. Dies wird auch als „direkt“ für die physikalische Behandlung definiert ist. Insbesondere in industriellen Anwendungen wird meist unter dem Begriff Corona die elektrische Barriereentladung verstanden. Dabei besteht mindestens eine der Elektroden aus einem Dielektrikum, also aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material, oder ist mit einem solchen beschichtet oder überzogen. Insbesondere kann bei einer Corona-Behandlung auch das Substrat als Dielektrikum fungieren. Daneben ist aber auch eine gleichmäßige, intensivere Corona-Behandlung von Materialien verschiedener Art, Form und Dicke möglich, bei dem der Corona-Effekt auf der Oberfläche des zu behandelnden Materials völlig vermieden wird.

Beispielsweise ist in der EP 0497996 B1 eine Doppelstift-Elektrode gewählt, wobei für jede Stift-Elektrode ein eigener Kanal zur Druckbeaufschlagung vorhanden ist. Zwischen den beiden Spitzen der Elektroden steht eine Corona-Entladung, die den durch die Kanäle strömenden Gasstrom ionisiert und in ein Plasma umwandelt. Dieses Plasma gelangt dann an die zu behandelnde Oberfläche und führt dort insbesondere eine Oberflächenoxidation durch, welche die Benetzbarkeit der Oberfläche verbessert. Die Art der physikalischen Behandlung wird im Zusammenhang der vorliegenden Erfindung als „indirekt“ bezeichnet, weil die Behandlung nicht am Erzeugungsort der elektrischen Ladung vorgenommen wird.

Im Weiteren wird vorzugsweise von einer indirekten Plasma-Corona-Behandlung ausgegangen, wenn von einer Plasmabehandlung gesprochen wird, dieses ist jedoch nicht notwendigerweise so. Vorzugsweise findet die Behandlung der Oberfläche bei oder nahe bei
5 Atmosphärendruck statt, wobei jedoch der Druck zwischen Entladungsraum oder Gaskanal erhöht sein kann, insbesondere in den hier vorliegenden Fällen kann bei der Verwendung von Umgebungsluft als Prozessgas die Luft auch mit einem Druck von 5 bis 6 bar durch den Prozessgaskanal gedrückt werden. Durch die elektrischen Entladungen und durch Ionisierungsprozesse im elektrischen Feld wird das Gas aktiviert und es werden
10 hochangeregte Zustände der Gasbestandteile erzeugt. Das verwendete Gas wird als Prozessgas bezeichnet. Das Prozessgas ist erfindungsgemäß vorzugsweise Umgebungsluft, kann aber auch ein anderes Gas wie z. B. Helium oder Stickstoff sein.

Das Plasma bildet u. a. Elektronen und Ionen aus. Sie treffen auf die Oberfläche des
15 haftklebrigen Materialstrangs und weisen dabei Energien auf, die ausreichen, um die meisten an der Oberfläche des Materialstrangs liegenden Molekülbindungen aufzubrechen. Dies führt zunächst zu einer verbesserten "Benetzbarkeit" der Oberfläche, d. h., dass die molekulare Kohäsionskraft von Fluiden in Bezug auf die Adhäsionskraft an der Oberfläche verändert.

20 Die Reaktivität der bei dem Aufbrechen der Molekülbindungen außerdem entstehenden reaktiven Gasbestandteile, ist ein untergeordneter Effekt. Die aufgebrochenen Molekülbindungen auf der Oberfläche des Materialstrangs reagieren dann mit Bestandteilen der Luft oder des Prozessgases weiter.

25 Da durch die indirekte Plasmabehandlung keine direkte Einwirkung des elektrischen Feldes, welches das Plasma erzeugt, auf der Oberfläche stattfindet, ist diese Art der Plasmabehandlung materialschonender. Dies trifft auch auf die reaktiven Gasbestandteile zu, die zum überwiegenden Teil ebenfalls mit den Luftbestandteilen oder dem Prozessgas reagiert haben, bevor sie die Oberfläche des Materialstrangs erreicht haben. Bei einer indirekten
30 Plasmabehandlung sind freie Elektronen möglicherweise vorhanden, dabei aber nicht beschleunigt, da die Behandlung außerhalb des erzeugenden elektrischen Feldes stattfindet, was sich ebenfalls materialschonend auswirkt.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass Klebstofffilamente
35 bereitgestellt werden können, die aus einer Haftklebmasse bestehen, jedoch in bestehenden Fertigungsanlagen für thermoplastische Kunststofffilamente eingesetzt werden können. Dabei kann es, abhängig von den Fertigungsmaschinen, erforderlich sein, dass einzelne

Maschinenparameter angepasst werden, um eine Verarbeitung des Klebstofffilaments zu verbessern oder zu ermöglichen.

Weiterhin ist an dem erfindungsgemäßen Verfahren vorteilhaft, dass es kosteneffizient ist und überwiegend mit bestehenden und gut verfügbaren Komponenten umgesetzt werden kann. Dass erfindungsgemäße Verfahren widerlegt, auch die Vorurteile des Fachmanns, dass haftklebrige Materialien für Fertigungsmaschinen nach dem Prinzip des Strangablegeverfahren nicht geeignet sind, da sich diese nicht befördern lassen oder in einer Fertigungsmaschine verkleben.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem durch den Plasmastrom eine Passivierungsschicht auf den mindestens einen Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs abgeschieden wird. Dem Prozessgas können ein oder mehrere Präkursoren beigemischt werden. Ein Präkursor wird dazu verdampft und mittels eines Trägergases in den Plasmastrom eingeleitet. Vorzugsweise ist das Trägergas inert und reagiert nicht mit dem Präkursor oder den aufgebrochenen Molekülbindungen auf der Oberfläche des Materialstrangs. Die an der Oberfläche des Materialstrangs liegenden Molekülbindungen reagieren mit dem mindestens einen Präkursor. Durch einen Präkursor können die Passivierungseigenschaften, also die Reduktion der Anfassklebrigkeit, des Plasmastroms durch Aufbringen einer Passivierungsschicht auf die Oberfläche weiter verbessert werden.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Präkursor um Silane oder Siloxane. Ein Vorteil ist, dass Silane und Siloxane schwer benetzbar sind. Vorzugsweise weist der Präkursor organische, polyfunktionelle Silane auf. Als Präkursor wird günstigerweise Hexamethyldisiloxan (HMDSO) verwendet, das dem Prozessgas in einer Größenordnung von 10 g/h bis 150 g/h oder 20 g/h bis 150 g/h oder 40 g/h bis 150 g/h zugeführt wird. Das HMDSO wird in einem Verdampfer bei etwa 120 °C verdampft; das dem Verdampfer entweichende Präkursorgas wird einem Düsenkopf zugeführt und innerhalb des Düsenkopfes mit dem Prozessgas vermengt. Der Präkursor gelangt so mit dem Plasmastrom auf die zu behandelnde Oberfläche des Materialstrangs. Statt HMDSO können jedoch auch Aminopropyltriethoxysilan oder Perfluorooctyltriethoxysilan oder (3-Glycidyloxypropyl)trimethoxysilane (GLYMO) oder Octyltriethoxysilan (OCS) verwendet werden. Vorzugsweise werden polyfunktionelle Silane verwendet. Werden Chlorsilane und Chloralkylsilane als Präkursor eingesetzt, lassen sich pyrogene Kieselsäuren auf der Oberfläche des Materialstrangs abscheiden.

Außer den vorgenannten Stoffen lassen sich auch andere schichtbildende Ausgangsstoffe vorteilhaft als Präkursor einsetzen. Vorteilhaft sind Acrylsäure oder Kieselsäureester, wie z. B. Tetraethylorthosilicat oder Perfluordecansäure oder Lösungsmittel.

- 5 Vorteilhaft an einer abgeschiedenen Passivierungsschicht ist, dass die Schicht nur einige zehn bis hundert Nanometer dick ist. Günstigerweise weist die Beschichtung über die gesamte Ausdehnung der Klebebandseite weitestgehend gleichbleibende Dicke, vorzugsweise konstante Dicke, auf. Vorzugsweise beträgt die Dicke der Beschichtung zwischen 60 nm und 600 nm, noch weiter bevorzugt beträgt die Dicke zwischen 100 nm und 300 nm. Vorteilhafter
- 10 Weise ist die Schicht aufgrund der geringen Dicke flexibel und wird durch mechanische Einwirkung kaum abgerieben oder zum Abplatzen gebracht, wenn das Klebstofffilament bewegt, befördert oder gebogen wird. Derartige Einwirkungen treten beispielsweise auf, wenn das Klebstofffilament auf eine Rolle aufgewickelt wird oder innerhalb einer Fertigungsmaschine umgelenkt oder durch Antriebsrollen befördert wird. Zum andern ist die
- 15 geringe Dicke vorteilhaft, da dem Klebstofffilament nur ein geringer Anteil an zusätzlichen, nicht-klebenden Material zugefügt wird. Typischerweise beträgt der Anteil der Passivierungsschicht nur 0,01 Gew-% bis 5 Gew-%. Der geringe Gewichtsanteil beeinflusst die Eigenschaften der Haftklebmasse, insbesondere die Klebkraft, nur geringfügig bis gar nicht. Die Beeinflussungen der chemischen und adhäsiven Eigenschaften der Haftklebmasse
- 20 durch die Passivierungsschicht sind daher vernachlässigbar klein.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem die Passivierungsschicht eine SiOx-Beschichtung ist, insbesondere eine Beschichtung aus SiO₂ oder SiO₃ ist. Eine Passivierungsschicht aus SiOx kann vorteilhaft eingesetzt werden, um die

25 Anfassklebrigkeit zu reduzieren. Die SiOx-Beschichtung ist selbst nicht haftklebrig und deckt durch die Ummantelung des Materialstrangs die haftklebrige Oberfläche des Materialstrangs ab. Dadurch lässt sich das Klebstofffilament dann einfach handhaben und verarbeiten ohne zu verkleben.

- 30 Ein weiterer überraschender Vorteil einer SiOx-Beschichtung besteht darin, dass die Passivierungsschicht aus SiOx eine Barrierewirkung besitzt. So wird bereits durch eine dünne, Passivierungsschicht, mit den oben erwähnten Dicken, verhindert, dass Feuchtigkeit in die Haftklebmasse eindringt da gasförmiges Wasser die Passivierungsschicht kaum durchdringen kann. Mit anderen Worten verringert sich durch die Passivierungsschicht die
- 35 Wasserdampfdurchlässigkeit (engl. Water Vapor Transmission Rate). Durch die Barrierewirkung der Passivierungsschicht wird aber auch das Eindringen, z. B. durch Diffusionsprozesse, anderer Gase in die Haftklebmasse vermindert. Dadurch, dass die

Passivierungsschicht das Eindringen von Wasser, Feuchte und Sauerstoff verringert, verlängert sich vorteilhafterweise die Lagerfähigkeit des Klebstofffilaments, da durch Wasser und Sauerstoff bedingte Alterungsprozesse der Haftklebmasse verlangsamt werden können.

- 5 Zudem kann es vorgesehen sein, dass eine Passivierungsschicht aus SiOx so eingestellt ist, dass sie hydrophobe Eigenschaften aufweist. Sofern passivierte Oberflächenbereiche des Materialstrangs mit Wasser, z. B. Spritz- oder Kondenswasser, benetzt werden, perlt diese zu großen Teilen von dem Klebstofffilament ab. Deshalb kann durch eine Passivierungsschicht aus SiOx verhindert werden, dass die Oberfläche großflächig durch Wasser benetzt wird und
10 dieses Wasser auf der Oberfläche verweilt und auf die Haftklebmasse einwirkt.

- Ein weiterer Vorteil der Passivierungsschicht aus SiOx auf dem Materialstrang besteht darin, dass sich das Klebstofffilament durch die verringerte Neigung zur Aufnahme von Feuchtigkeit in einer Verarbeitungsmaschine besser verarbeiten lässt. Durch die Aufnahme von
15 Feuchtigkeit kann der Durchmesser des Klebstofffilaments ansteigen, wodurch das Risiko wächst, dass das Klebstofffilament in der Verarbeitungsmaschine blockiert und dann verkantet und/oder abknickt. Weitere Probleme bei der Verarbeitung können durch die Passivierungsschicht aus SiOx ebenfalls vermieden oder verringert werden. Nimmt ein Klebstofffilament Feuchtigkeit auf, z. B. über die Feuchtigkeit der Umgebungsluft, kann das
20 zur Folge haben, dass die aufgenommene Feuchtigkeit beim Aufschmelzen in der Extruderdüse der Verarbeitungsmaschine freigesetzt wird. Durch die hohe Temperatur in der Extruderdüse, typischerweise zwischen 130 °C – 280 °C, dehnt sich der Wasserdampf stark aus und führt zu einem Druckanstieg innerhalb der Extruderdüse. Dies hat üblicherweise zur Folge, dass Material plötzlich vermehrt aus der Extruderdüse herausgepresst wird, dem
25 Fachmann ist diese Phänomen bekannt als Überextrusion, wodurch der Materialfluss nicht mehr gleichmäßig ist und die Oberflächenqualität eines gedruckten Elements stark reduziert wird. Zudem neigt die Extruderdüse durch die Druckunterschiede zur teilweisen oder vollständigen Verstopfung, was zur Unterextrusion führt und die Oberflächenqualität eines gedruckten Elements ebenfalls reduziert. Im Falle einer vollständigen Verstopfung der
30 Extruderdüse führt dies sogar zu Ausfällen der Fertigungsmaschine, um die Extruderdüse zu reinigen. Diese Probleme können durch die vorgenannte Passivierungsschicht aus SiOx vermieden oder reduziert werden, da die Feuchtigkeitsaufnahme durch die Passivierungsschicht reduziert oder sogar vermieden werden kann.
- 35 Die vorteilhaften Wirkungen einer Passivierungsschicht treten sowohl bei einem vollständig von einer Passivierungsschicht ummantelten Materialstrang, als auch bei einem nur teilweise mit einer Passivierungsschicht ummantelten Materialstrang auf.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem der aus der Öffnung der Plasmadüse austretende Plasmastrom mittels eines Prellkörpers umgelenkt wird und der umgelenkte Plasmastrom den mindestens einen Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs überströmt. Vorzugsweise sind die Plasmadüse und der Prellkörper so angeordnet, dass der aus der Plasmadüse austretende Plasmastrom den Materialstrang vollständig umströmt.

Trotz der, wie vorangegangen bereits erläuterten, materialschonenden Eigenschaften der indirekten Plasmabehandlung, können, bedingt durch den Plasmastrom auf der Oberfläche des Materialstrangs aus Haftklebmasse lokal Temperaturen von im günstigsten Fall wenigstens 100 °C entstehen, die sogar bis zu einigen hundert Grad erreichen können. Sofern der Materialstrang nicht nur kurzzeitig dem Plasmastrom ausgesetzt wird, sondern eine kritische Verweildauer überschritten wird, kommt es zu einem hohen thermischen Energieeintrag in den mindestens einen Teilbereich der Oberfläche der Haftklebmasse. Der Energieeintrag kann dann dazu führen, dass die Haftklebmasse erweicht oder gar flüssig wird und der bereits geformte Materialstrang seine Form verliert oder sogar reißt und zerstört wird.

Daher kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass der zu behandelnde mindestens eine Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs nicht direkt dem aus der Plasmadüse kommenden Plasmastrom ausgesetzt wird, sondern der Plasmastrom an einem Prellkörper umgelenkt wird. Bei dem Prellkörper kann es sich um eine horizontale, vorzugsweise metallische Fläche handeln, aber auch um eine kugelförmige, halbkugelförmige oder kugelsegmentförmige Innen- oder Außenfläche, auf die der aus der Öffnung der Plasmadüse austretende Plasmastrom auftrifft. Der Plasmastrom kann dadurch auch in verschiedene Richtungen umgelenkt und geteilt werden.

Erst nach der Umlenkung des Plasmastroms trifft dieser dann auf den Materialstrang. Bei einem Prellkörper kann es sich beispielsweise um eine Blech aus einem geeigneten Material handeln oder aber auch um einen Körper aus Vollmaterial, beispielsweise einen Klotz oder Block aus einem geeigneten Material. Ebenso können Hohlkörper, durch die der Materialstrang hindurchgeführt ist, beispielsweise ein Rohr, eingesetzt werden. Ein Prellkörper kann an seiner dem Plasmastrom ausgesetzten Oberfläche eine Schicht aus einem weiteren Material aufweisen. Ein Teil oder der gesamte umgelenkte Plasmastrom trifft dann auf den mindestens einen Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs, die durch das Umlenken, das vorzugsweise in einem Winkel zwischen 1° und 90°. Dabei sind Winkel zwischen 10° bis 80° vorteilhaft, besonders vorteilhaft sind Winkel in einem Bereich zwischen 15° bis 45°, wobei

aber auch jeder andere Winkel, insbesondere zwischen den vorgenannten Winkelangaben, vorgesehen sein kann und hiermit auch offenbart ist. Die Winkelangabe stellt die Summe des Einfallswinkels und des Ausfallswinkels des Plasmastromes dar. Der Einfallswinkel ist als Winkel gegenüber einer Lotsenkrechten zur Oberfläche des Prellkörpers zu verstehen, unter dem sich der Plasmastrom auf die Oberfläche des Prellkörpers zubewegt, der Ausfallswinkel ist als Winkel gegenüber einer Lotsenkrechten zur Oberfläche des Prellkörpers zu verstehen unter dem sich der Plasmastrom von dem Prellkörper entfernt.

Aufgrund der Umlenkung weist der Plasmastrom deutlich weniger thermische Energie auf, als der direkt auf die Oberfläche treffende Plasmastrom. Insbesondere kann der umgelenkte Plasmastrom den mindestens einen Teilbereich der Oberfläche nur noch insoweit erwärmen, dass ein thermisches Zerstören des Materialstrangs ausgeschlossen ist. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass die durch den Plasmastrom bewirkte Aktivierung des mindestens einen Teilbereichs der Oberfläche des Materialstrangs auch nach dem Umlenken des Plasmastroms erhalten bleibt. Ebenso bleibt bei Zuführen eines Präkursors in den Plasmastrom auch nach dem Umlenken des Plasmastroms die Reduktion der Anfassklebrigkeit durch den Plasmastrom erhalten. Somit ist die Wirkung der Plasmabehandlung weiterhin gegeben auch wenn der Plasmastrom vor dem Auftreffen auf die Oberfläche des Materialstrangs zuvor umgelenkt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem der Plasmastrom durch wenigstens zwei Prellkörper umgelenkt wird, insbesondere, dass ein erster Prellkörper den aus der Öffnung der Plasmadüse austretende Plasmastrom in eine erste Richtung umlenkt und ein zweiter Prellkörper den Plasmastrom in eine zweite Richtung umlenkt. Die Verwendung mehrerer Prellkörper ermöglicht es den Plasmastrom gezielter auszurichten und/oder die thermische Energie des Plasmastroms sowohl durch die Weglänge aber auch durch die zusätzliche Prellfläche zu reduzieren. Dabei können der erste und der zweite Prellkörper derart angeordnet sein, dass der Plasmastrom erst durch den ersten Prellkörper in Richtung des zweiten umgelenkt wird, um durch den zweiten Prellkörper in Richtung des Materialstrangs umgelenkt zu werden, um diese mindestens auf einem Teilbereich des Materialstrangs zu überströmen. Ebenso kann es bevorzugt sein, dass der erste und der zweite Prellkörper den aus der Plasmadüse austretenden Plasmastrom aufteilen und in verschiedenen Richtungen über mindestens einen Teilbereich des Materialstrangs leiten.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem der aus der Öffnung der Plasmadüse austretende Plasmastrom durch einen Prellkörper derart umgelenkt

wird, dass der Plasmastrom die Oberfläche des Materialstrangs weitestgehend tangential umströmt. Beispielsweise kann der Prellkörper so ausgebildet sein, dass es den Plasmastrom auf eine tangentiale oder zumindest abschnittsweise tangentiale Bahn um die Längsrichtung des Materialstrangs führt. Günstiger Weise umströmt der austretende Plasmastrom den Materialstrang tangential. Solch eine tangentiale Umströmung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Plasmadüse senkrecht zur Längsrichtung des Materialstrangs ausgerichtet wird und dabei die Flächennormale des Querschnitts der Austrittsöffnung der Plasmadüse und eine beliebige Flächennormale des Materialstrangs nicht die gleiche Richtung aufweisen. Unter einer tangentialen Umströmung kann auch eine schraubenförmige Umströmung verstanden werden. Mittels einer schraubenförmigen Umströmung wird die Oberfläche des Materialstrangs besonders effizient umströmt, da der Plasmastrom den Materialstrang wenigstens einmal umströmt, vorzugsweise jedoch mehrmalig umströmt. Vorzugsweise befindet sich der zu umströmende Materialstrang dabei konzentrisch zu der schraubenförmigen Umströmung. Somit kann eine allseitige und gleichmäßige Passivierung der haftklebrigen Oberfläche erreicht werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem der Prellkörper gekühlt wird. Um den thermischen Eintrag in den Materialstrang zu verringern, kann es vorgesehen sein, den Prellkörper passiv oder aktiv zu kühlen. Passive Kühlmaßnahmen können in diesem Zusammenhang sein, das Vorsehen von Kühlflächen oder Kühlrippen an Teilen des Prellkörpers, eine Beschichtung von Teilen des Prellkörpers mit einer wärmeabstrahlenden Farbe oder mit einem Eloxal, um den Wärmeübergangskoeffizienten zwischen der Umgebungsluft und dem Material des Prellkörpers zu verringern. Eine entsprechend massive Ausführung, die eine Wärmeleitung erlaubt, kann ebenfalls vorgesehen sein. Ein aktive Kühlmaßnahme kann das erzwungene Abführen von im Prellkörper aufgenommener thermischer Energie sein, z. B. das Abführen der Energie mittels eines Lüfters. Auch eine Kühlung des Prellkörpers mittels eines Fluides, wie z. B. Wasser, Öl, Stickstoff kann vorgesehen sein. Durch die passive oder aktive Kühlung des Prellkörpers, wird die in den Materialstrang eingetragene thermische Energie reduziert, wodurch ein Erweichen oder Reißen und Zerstören des Materialstrangs vermieden werden kann. Im Falle einer aktiven Kühlung besteht zudem der Vorteil, dass die Menge der Energie, die aus dem Prellkörper abgeführt wird, eingestellt werden kann. Dies kann beispielsweise durch Verändern der Durchflussmenge eines Fluides oder der Drehzahl eines Lüfters erreicht werden. Dadurch kann die Plasmatemperatur dann gezielt gesteuert oder gezielt geregelt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem das Behandeln des mindestens einen Teilbereiches der Oberfläche des Materialstrangs unter

einem Vakuum erfolgt. Die Behandlung im Vakuum hat den Vorteil, dass weniger organische Restgruppen bei der Reaktion des Präkursors mit der Oberfläche des Materialstrangs beteiligt sind. Dadurch kann zum einen erreicht werden, dass die Dicke der Passivierungsschicht gleichmäßiger wird. Zum anderen werden dadurch auch größere Dicken der Passivierungsschicht ermöglicht und die Passivierungsschicht

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem in einem weiteren Schritt ein Passivierungsmittel umfasst, wobei das Passivierungsmittel auf einem anderen Teil der Oberfläche des Materialstrangs aufgetragen ist. Zusätzlich zu der Behandlung des Materialstrangs durch einen Plasmastrom kann in einem weiteren Schritt eine Bepuderung des Materialstrangs mit einem Passivierungsmittel erfolgen. Unter einem Passivierungsmittel kann jedes puderförmige oder mehlförmige Material verstanden, welches an der Oberfläche des Materialstrangs haftet und die Anfassklebrigkeit der Oberfläche reduziert. Dabei ist das Passivierungsmittel selbst nicht klebrig. Das zusätzliche Passivierungsmittel kann vorteilhaft sein, da durch eine zusätzliche Bepuderung sichergestellt werden kann, dass die vollständige Oberfläche des Materialstrangs keine Anfassklebrigkeit mehr aufweist. Bei der nachträglichen Bepuderung haftet das vorzugsweise pulverförmige Bepuderungsmaterial überwiegend an den Stellen der Oberfläche des Materialstrangs an denen die Behandlung des Materialstrangs mit dem Plasmastrom nicht oder nicht vollständig erfolgt ist. Ein kleiner Teil des Bepuderungsmaterials haftet möglicherweise auch an Teilen der Oberfläche des Materialstrangs an denen eine Behandlung mit dem Plasmastrom zuvor erfolgt ist, wobei die Haftung auf diesen Teilen der Oberfläche des Materialstrangs nur gering ist. Als Passivierungsmittel eignen sich in vorteilhafter Weise Talkum oder pulverförmige Kreide oder pyrogene Kieselsäure oder Quarzmehl oder Kalksteinmehl oder gemahlener Schwerspat oder gemahlener Glimmer. Das Passivierungsmittel kann einen oder mehrere dieser Stoffe umfassen oder ausschließlich aus einem diese Stoffe bestehen.

Vorteilhaft ist, dass durch die Bepuderung zusätzlich zur Plasmabehandlung sichergestellt ist, dass das Klebstofffilament nicht verkleben kann, dabei aber nur eine geringe Menge an Bepuderungsmaterial erforderlich ist, da diese selektiv nur auf haftklebrigen Teilen der Oberfläche des Materialstrangs haftet. Dadurch wird einerseits der Materialbedarf an Bepuderungsmaterial verringert, andererseits gelangt bei der Verarbeitung des Klebstofffilaments in einer Extruderdüse nur ein geringer Teil an zusätzlichem Material in die Haftklebemasse, wodurch die Eigenschaften der Haftklebemasse nur geringfügig beeinflusst werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem in einem weiteren Schritt das Klebstofffilament auf einen Wickelkern aufgewickelt wird. Somit wird das Klebstofffilament in eine Form gebracht, in der es zum einen besonders gut transportiert und platzsparend gelagert werden kann. Zum anderen eignet sich ein Wickelkern besonders gut dazu, um in einer bestehenden Verarbeitungsmaschine eingesetzt zu werden, da die bestehenden Kunststoffilamente ebenfalls von Wickelkernen abgewickelt werden.

Die Aufgabe wird in ihrem zweiten Aspekt durch ein Klebstofffilament mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Demgemäß betrifft die Erfindung ein Klebstofffilament umfassend eine Haftklebmasse und eine Passivierungsschicht, wobei die Haftklebmasse die Form eines Materialstrangs aufweist, und die Passivierungsschicht auf zumindest einem Teil der Oberfläche des Materialstrangs (1) abgeschieden ist. Zu den Eigenschaften und Vorteilen des erfindungsgemäßen Klebstofffilaments sei auf die vorangegangenen Ausführungen verwiesen.

Weiterhin kann die Haftklebmasse mindestens einen Füllstoff umfassen. Durch Füllstoffe können die mechanischen und/oder chemischen Eigenschaften des Klebstofffilaments eingestellt werden. Bevorzugt handelt es sich bei dem Füllstoff um Pyrogene Kieselsäure, Quarzmehl, Kalksteinmehl, gemahlene Kreiden, Schwerspat, Talkum, Glimmer oder Glasvollkugeln. Diese Materialien verhalten sich überwiegend chemisch inert zu den Synthesekautschuk und Harzkomponenten. Weiterhin bevorzugt können Glashohlkugeln eingesetzt werden. Dieser Füllstoff hat den Vorteil, dass er chemisch inert ist zu der Klebmasse und zudem die die Anfassklebrigkeit der nach dem Verarbeiten des Klebstofffilaments kaum reduziert.

Das erfindungsgemäße Klebstofffilament kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem die Dicke der Passivierungsschicht 60 nm bis 600 nm beträgt, vorzugsweise 100 nm bis 300 nm beträgt. Zu den Eigenschaften und Vorteilen des erfindungsgemäßen Klebstofffilaments sei auf die vorangegangenen Ausführungen verwiesen.

Das erfindungsgemäße Klebstofffilament kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem die Passivierungsschicht SiOx, insbesondere SiO₂ oder SiO₃ umfasst. Zu den Eigenschaften und Vorteilen des erfindungsgemäßen Klebstofffilaments sei auf die vorangegangenen Ausführungen verwiesen.

Das erfindungsgemäße Klebstofffilament kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem die Oberfläche des Materialstrangs zumindest teilweise ein Passivierungsmittel aufweist, insbesondere, dass die Oberfläche des Materialstrangs zumindest teilweise ein Passivierungsmittel aufweist, welches Talkum oder pulverförmige Kreide oder pyrogene Kieselsäure oder Quarzmehl oder Kalksteinmehl oder gemahlener Schwerspat oder gemahlener Glimmer umfasst. Das Passivierungsmittel kann einen oder mehrere dieser Stoffe umfassen oder ausschließlich aus einem dieser Stoffe bestehen.

Das erfindungsgemäße Klebstofffilament kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem der Durchmesser des Klebstofffilaments $1,75 \text{ mm} \pm 0,15 \text{ mm}$ oder $2,85 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ oder $3,0 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ beträgt. Diese Durchmesser sind besonders vorteilhaft, da existierende Fertigungsmaschinen vorzugsweise diese Durchmesser verarbeiten können ohne die Maschinen anzupassen. Besonders bevorzugt kann ein Nenndurchmesser von $1,75 \text{ mm}$ oder kleiner sein, da ein dünneres Klebstofffilament einen geringeren Staudruck in der Extruderdüse zur Folge hat und daher zu einer geringeren Belastung der Extruderdüse führt. Weiterhin kann es bevorzugt sein, dass das Klebstofffilament einen Nenndurchmesser von $2,85 \text{ mm}$ oder $3,00 \text{ mm}$ oder größer aufweist, da dann das Klebstofffilament weniger zum Dehnen und/oder Stauchen neigt, wenn das Klebstofffilament bei der Verarbeitung in einer Fertigungsmaschine gefördert wird.

Das erfindungsgemäße Klebstofffilament kann vorteilhaft weitergebildet werden, indem die Haftklebmasse wenigstens einen Füllstoff umfasst. Durch Füllstoffe können die mechanischen und/oder chemischen Eigenschaften des Klebstofffilaments eingestellt werden. Bevorzugt handelt es sich bei dem Füllstoff um Pyrogene Kieselsäure, Quarzmehl, Kalksteinmehl, gemahlene Kreiden, Schwerspat, Talkum, Glimmer oder Glasvollkugeln. Diese Materialien verhalten sich überwiegend chemisch inert zu den Synthesekautschuk und Harzkomponenten. Weiterhin bevorzugt können Glashohlkugeln eingesetzt werden. Dieser Füllstoff hat den Vorteil, dass er chemisch inert ist zu der Klebmasse und zudem die Anfassklebrigkeit der nach dem Verarbeiten des Klebstofffilaments kaum reduziert.

Gemäß eines dritten Aspekts betrifft die Erfindung eine Klebstoffrolle, mit einem vorgenannten erfindungsgemäßen Klebstofffilament. Dabei weist die Klebstoffrolle einen Wickelkern auf, wobei das Klebstofffilament auf dem Wickelkern aufgewickelt ist. Da das Klebstofffilament auf der Oberfläche durch die vorgenannten Behandlungen nicht mehr haftklebrig ist, können mehrere übereinanderliegende Lagen auf dem Wickelkern aufgewickelt werden. Das Klebstofffilament lässt sich auf diese Weise zum einen besonders gut transportieren und platzsparend lagern. Zum anderen eignet sich solch eine Klebstoffrolle besonders gut dazu,

um das Klebstofffilament in einer bestehenden Verarbeitungsmaschine bereitzustellen, da in bestehenden Verarbeitungsmaschinen, Kunststofffilamente ebenfalls von Rollen abgewickelt werden. Somit ist keine oder nur wenige Anpassungen bestehender Verarbeitungsmaschinen erforderlich.

5

Gemäß eines vierten Aspekts betrifft die Erfindung ein gedrucktes Element aus einem erfindungsgemäßen Klebstofffilament besteht oder dieses umfasst. Bei einem gedruckten Element handelt es sich um ein Element, welches vollständig oder teilweise aus dem Klebstofffilament besteht. Dazu wurde das Klebstofffilament in einer Verarbeitungsmaschine in einem Extruderkopf aufgeschmolzen und durch eine Extruderdüse auf eine Bauunterlage abgelegt, auf der das aufgeschmolzene erfindungsgemäße Klebstofffilament dann wieder erstarrt. Dadurch, dass das Klebstofffilament aufgeschmolzen wurde, ist die Passivierungsschicht und ggf. das Passivierungsmittel mit der Klebmasse vermischt worden. Dadurch befinden sich die Passivierungsschicht und ggf. das Passivierungsmittel, nicht mehr auf der Oberfläche und die Haftklebmasse ist auf ihrer Oberfläche wieder haftklebrig. Ein gedrucktes Element kann aber auch direkt auf einem Bauteil abgelegt sein und dort in wenigstens einer Lage aufgetragen werden.

Das gedruckte Element ist als ein gedrucktes Klebelement zu verstehen, also ein gedrucktes haftklebriges Element. Dadurch, dass ein gedrucktes Element wie hier beschrieben in durch in einen Druckvorgang nach dem Strangablegeverfahren erzeugt wird und bei dem das hier beschriebene Klebstofffilament verarbeitet wird, kann das gedruckte Element bzw. das gedruckte Klebelement in verschiedensten geometrischen Formen erzeugt werden.

25

Die Erfindung wird anhand verschiedener Beispiele in den Figuren 1 bis 3 beschrieben. Gleiche Elemente sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

Fig. 1 a), b) Querschnitte durch erfindungsgemäße Klebstofffilamente

30 Fig. 2 Ein beispielhaftes Herstellungsverfahren für ein erfindungsgemäßes äußerlich nicht haftklebriges Klebstofffilaments

Fig. 3 a) – f) Beispielhafte Ausführung und Anordnung von Prellkörpern zur Plasmabehandlung eines haftklebrigen Materialstrangs

35 Fig. 1 a) zeigt exemplarisch einen nicht maßstabsgetreuen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Klebstofffilament 10. Der Querschnitt befindet sich senkrecht zur Längsrichtung des Klebstofffilaments. Das Klebstofffilament 10 besteht aus einer zu einem

Materialstrang geformten Haftklebemasse 1 und einer Passivierungsschicht 2. Auf dem Materialstrang aus Haftklebemasse 1 ist mittels einer Plasmabehandlung eine Passivierungsschicht 2 aufgebracht. Die Passivierungsschicht umgibt der Materialstrang aus Haftklebemasse 1 vollständig und passiviert die Oberfläche. Die Dicke der Passivierungsschicht beträgt einige 100 nm und ist im Verhältnis zum Durchmesser des Klebstofffilaments sehr gering (keine maßstabsgetreue Darstellung). Der Durchmesser des Klebstofffilaments beträgt üblicherweise 1,75 mm oder 2,75 mm oder 3,0 mm. Ein Materialstrang kann aber auch andere Durchmesser aufweisen, insbesondere Durchmesser, die zwischen den vorgenannten Durchmessern liegen. Welche Durchmesser vorteilhaft sind, richtet sich auch nach den eingesetzten Fertigungsmaschinen. Diese sind häufig auf einen bestimmten Durchmesser eines Materialstrangs ausgelegt.

Fig. 1 b) zeigt abweichend zu Fig. 1 a) ein Klebstofffilament 20 bei dem nicht die gesamte Oberfläche des Materialstrangs aus Haftklebemasse 1 bei der Plasmabehandlung passiviert wurde, indem eine Passivierungsschicht 2 auf dem Materialstrang aus Haftklebemasse 1 aufgebracht wurde (keine maßstabsgetreue Darstellung). In Folge sind Teilbereiche der Oberfläche des haftklebrigen Materialstrangs weiterhin haftklebrig. Das Klebstofffilament 20 weist auf den haftklebrigen Bereichen eine Schicht aus einem Passivierungsmittel 3 auf. Somit ist das Klebstofffilament 20 auch auf den Bereichen, die gegebenenfalls keine oder nur eine unvollständige Passivierungsschicht aufweisen, passiviert. Durch das zusätzliche Auftragen eines Passivierungsmittels 3 ist das resultierende Klebstofffilament 20 ausreichend passiviert um in einer Fertigungsmaschine verarbeitet zu werden. Darüber hinaus weist das Klebstofffilament 20 die gleichen Eigenschaften auf, wie das Klebstofffilament 10 aus Figur 1 a).

In Fig. 2. Ist exemplarisch ein Verfahren zum Herstellen eines Klebstofffilaments 10, 20 dargestellt. Ein Extruder 110 stellt die Haftklebemasse bereit, indem die im vorangegangenen beschriebenen Bestandteile im Extruder miteinander vermengt und verarbeitet werden. Die Haftklebemasse wird anschließend durch ein Extrusionswerkzeug 111 gepresst und beispielsweise in die Form eines Materialstrangs 1 gebracht. Der extrudierte Materialstrang 1 kann dann in einer Kühleinheit 120 gekühlt werden, wobei nicht in jedem Fall ein Kühlen des Materialstrangs erforderlich ist. Vorzugsweise erfolgt die Kühlung durch ein Wasserbad oder durch eine Beregnung mit Wasser oder durch eine Zerstäubung von Wasser. Durch eine Abzugseinheit 130 wird der Materialstrang 1 aus Haftklebemasse mit einer definierten Geschwindigkeit abgezogen und über weitere Führungsrollen 131 einer Behandlungseinheit 140 zugeführt. Die Geschwindigkeit mit der der Materialstrang 1 abgezogen wird, liegt typischerweise zwischen 50 mm/s bis 500 mm/s. Die Rollen der Abzugseinheit 130 sind aus

5 einem Material, auf welchem die Haftklebemasse nicht oder nur geringfügig haftet. Alternativ können die Rollen der Abzugseinheit 130 auch mit einer nicht haftenden Beschichtung, z. B. einer Antihafbeschichtung beschichtet sein. In der Behandlungseinheit 140 wird der äußerlich noch haftklebrige Materialstrang mittels einer Plasmabehandlung passiviert. Dazu wird der aus einer Plasmadüse 142 austretende Plasmastrom über die Oberfläche des haftklebrigen Materialstrangs 1 geleitet. Das Plasma wird in einem Plasmagenerator 143 erzeugt, beispielsweise durch eine Corona-Entladung. Dazu wird ein Prozessgas 144 in den Plasmagenerator 143 geleitet, in dem das Plasma erzeugt wird. Zusätzlich wird in einer Präkursorereinheit 145 ein Präkursorgas 144 bereitgestellt und dem austretenden Plasma
10 zugeführt. Das Gemisch tritt dann aus der Plasmadüse 142 aus und bildet einen Plasmastrom. Die Plasmadüse 142 ist so angeordnet, dass der austretende Plasmastrom auf einen Prellkörper 141 gelangt. Durch den Prellkörper 141 wird dem Plasmastrom ein Teil der thermischen Energie des Plasmas entzogen, wodurch sich die Temperatur des Plasmastroms verringert. Zudem ist der Prellkörper 141 so angeordnet, dass er den Plasmastrom umlenkt,
15 wodurch der Plasmastrom die Oberfläche des Materialstrangs 1 überströmt bzw. umströmt. Dabei ist die Formgebung des Prellkörpers 141 so gewählt, dass ein möglichst großer Bereich der Oberfläche des Materialstrangs 1 umströmt bzw. überströmt wird. Sobald der Plasmastrom den Materialstrang 1 umströmt, erfolgt die Plasmabehandlung, indem der Plasmastrom chemisch mit der Oberfläche des haftklebrigen Materialstrangs 1 reagiert. Zudem wird die
20 Passivierungsschicht 2 abgeschieden, wodurch die haftklebrige Oberfläche des Materialstrangs 1 passiviert wird und das Klebstofffilament 10 bereitgestellt wird.

Die Plasmabehandlung kann zusätzlich auch in einer Vakuumeinheit 150 erfolgen, was den Vorteil hat, dass die Dicke der Passivierungsschicht gleichmäßiger über die Oberfläche des
25 Materialstrangs ausgebildet wird. Dazu wird das Klebstofffilament 1 durch eine Vakuumeinheit 150 geführt, die einen Innendruck zwischen 0,1 bis 0,4 mbar aufweist. Die Vakuumeinheit 150 wird an der Eintrittsöffnung und an der Austrittsöffnung durch geeignete Dichtungen 151 abgedichtet. Das Vakuum wird durch eine geeignete Vakuumpumpe 152 erzeugt.

30 Ebenfalls kann es in einem weiteren Schritt vorgesehen sein, dass das Klebstofffilament 10, auf dem bereits eine Passivierungsschicht aufgebracht ist, zusätzlich durch eine Passivierungsmittelinheit 160 geführt wird. In der Passivierungsmittelinheit 160 wird ein Passivierungsmittel auf den Materialstrang 10 aufgetragen, beispielsweise Quarzmehl. Dieses Passivierungsmittel setzt sich auf diejenigen Bereiche des Klebstofffilaments 10, die keine
35 oder eine nur unvollständige Passivierungsschicht aufweisen.

In einem weiteren Schritt kann das Klebstofffilament 10, 20 in einer Wickeleinheit 170, beispielsweise auf einen Spulenkörper aufgewickelt werden, um das Klebstofffilament 10, 20 zu lagern oder einer Fertigungsmaschine bereitzustellen.

- 5 Fig. 3 a) – f) zeigen Schnitte durch unterschiedliche Ausführungsformen möglicher Prellkörper 50a bis 50e. Dabei ist jeweils ein Plasmastrom 41 dargestellt, der aus einer Plasmadüse 40 austritt. Der Verlauf des Plasmastroms 41 ist durch Punktlinien angedeutet. Dabei sei angemerkt, dass diese Punktlinie nicht den vollständigen Verlauf der Strömung des Plasmastroms 41 wiedergibt, sondern nur schematisch den Verlauf des Großteils des
- 10 Plasmastromes 41. Durch einen oder mehrere Prellkörper 50a bis 50e wird der Plasmastrom 41 umgelenkt und durch das Umlenken auf den Materialstrang 1 gelenkt, um den Materialstrang 1 zu passivieren.

- Fig. 3 a) zeigt einen Querschnitt durch einen einfachen Prellkörper 50a. Er ist aus einem
- 15 wärmeleitenden Material geformt und in dieser Ausführung als Vollkörper ausgebildet. Der aus der Plasmadüse 40 austretende Plasmastrom 41 trifft unter einem Einfallswinkel α_E auf die Oberfläche des Prellkörpers 50a. Der Einfallswinkel bestimmt sich durch den Winkel zwischen der Lotsenkrechten zur Oberfläche des Prellkörpers 50a und der Strömungsrichtung des Plasmastroms 41. Durch das Auftreffen auf den Prellkörper 50a wird thermische Energie aus
- 20 dem Plasmastrom 41 an den Prellkörper 50a übertragen, wodurch die Plasmatemperatur sinkt. Zudem wird der Plasmastrom 41 durch den Prellkörper 50a umgelenkt, wodurch er unter dem Winkel α_A von dem Prellkörper 50a reflektiert wird. Der Winkel α_A bestimmt sich als Winkel zwischen Lotsenkrechter zur Oberfläche des Prellkörpers 50a und der Richtung des umgelenkten Plasmastroms 41. Im Wesentlichen verhält sich der Plasmastrom 41 nach dem
- 25 Reflexionsgesetz. Der umgelenkte Plasmastrom 41 trifft dann auf den Materialstrang und umströmt dieses, wodurch eine Passivierungsschicht 2 auf der Oberfläche des Materialstrangs 1 ausgebildet wird.

- In Fig. 3b) wird abweichend zu Fig. 1, der Plasmastrom 41 über zwei Prellkörper 50b' umgelenkt. Der Plasmastrom 41 trifft zunächst auf einen ersten Prellkörper 50b' und wird durch
- 30 diesen in eine erste Richtung umgelenkt. Dabei verringert sich die thermische Energie des Plasmastromes 41. Durch die Richtungsänderung des Plasmastroms 41, wird der Plasmastrom auf einen zweiten Prellkörper 50b'' geleitet. Dadurch verringert sich die thermische Energie des Plasmastroms 41 weiter. Durch den zweiten Prellkörper 50b'' wird der
- 35 Plasmastrom 41 dann so umgelenkt, dass der Plasmastrom 41 den Materialstrang 1 aus Haftklebmasse umströmt, wodurch eine Passivierungsschicht 2 auf der Oberfläche des Materialstrangs 1 ausgebildet wird.

In Fig. 3 c) wird der aus der Plasmadüse 40 austretende Plasmastrom 41 durch einen Prellkörper 50c, der als ein geformtes Führungsblech ausgeführt ist, umgelenkt. Durch die Formung des Bleches wird der Plasmastrom 41 nahezu einmal komplett um den Materialstrang 1 herumgeführt. Zudem ist die Fläche, über die der Plasmastrom 41 mit dem Prellkörper 50c in Kontakt gelangt besonders groß, wodurch die thermische Energie besonders effizient verringert werden kann. Das Blech hat vorzugsweise eine Länge von einigen Zentimetern bis zu einigen 10 Zentimetern und umgibt der Materialstrang 1 im Wesentlichen U-förmig.

Fig. 3 d) stellt eine perspektivische Darstellung des Prellkörpers 50c aus Fig. 3 c) dar. Der Materialstrang 1 kann von oben in den Prellkörper 50c eingelegt werden, ohne den Prellkörper 50c zu berühren. Der dargestellt Pfeil deutet die Richtung an, aus der der Plasmastrom 41 in den Prellkörper 50c eintritt. Der Plasmastrom tritt, nachdem er den Materialstrang 1 umströmt hat, überwiegend an den Stirnseiten des im Wesentlichen U-förmigen Prellkörpers 50c aus (nicht dargestellt).

Fig. 3 e) stellt einen Querschnitt durch einen rohrförmigen Prellkörper 50e dar, an dem zusätzlich zu den beiden stirnseitigen Rohröffnungen, tangential eine Einlassöffnung ausgebildet ist. Der Materialstrang 1 ist durch das Innere des rohrförmigen Prellkörpers 50e durchgeführt. Durch die tangentiale Einlassöffnung wird der Plasmastrom 41 in das Innere des rohrförmigen Prellkörpers 50e geleitet. Der Prellkörper 50e kann entlang seiner Längsrichtung, also die Richtung, in der der Materialstrang 1 durch ihn hindurchgeführt ist, in zwei Teile unterteilt sein. Die zwei Teile können so ausgebildet sein, dass sie beispielsweise ineinander gesteckt werden oder klappbar über ein oder mehrere Scharniere verbunden sind. Dies erleichtert das Durchführen des Materialstrangs 1 durch den rohrförmigen Prellkörper 50e. Alternativ kann der Prellkörper auch einen Schlitz zum leichteren Einführen des Materialstrangs 1 aufweisen. Der Schlitz ist dann entlang der Längsachse des Prellkörpers 50e ausgebildet, also entlang der Achse entlang der der Materialstrang 1 durch den Prellkörper 50e hindurchgeführt wird. So kann der Materialstrang 1 in den Prellkörper 50e eingelegt werden, anstatt den haftklebrigen Materialstrang 1 durch das Rohr hindurchzuführen. Zusätzlich können im Inneren des rohrförmigen Prellkörpers 50e Strömungsstörelemente (nicht dargestellt) angebracht sein. Diese Strömungsstörelemente erzeugen eine turbulente Strömung des Plasmastroms 1 innerhalb des rohrförmigen Prellkörpers 50e. Die durch die turbulente Strömung entstehenden Wirbel verbessern die Effizienz mit der der Plasmastrom 41 den haftklebrigen Materialstrang 1 passiviert.

Fig. 3 f) stellt eine perspektivische Darstellung des Prellkörpers 50e aus Fig. 3 e) dar. Der Materialstrang 1 wird durch den rohrförmigen Prellkörper 50e hindurchgeführt. Der dargestellt Pfeil deutet die Richtung an, aus der der Plasmastrom 41 in den rohrförmigen Prellkörper 50e eintritt. Der Plasmastrom 41 tritt, nachdem er den Materialstrang 1 umströmt hat, an den

5 Stirnseiten des rohrförmigen Prellkörpers 50e aus (nicht dargestellt).

Bezugszeichenliste

	1	Materialstrang aus Haftklebemasse
	2	Passivierungsschicht
5	3	Passivierungsmittel
	10	Klebstofffilament
	20	Klebstofffilament
	40	Plasmadüse
10	41	Plasmastrom
	50a	Prellkörper
	50b', 50b''	Prellkörper
	50c	Prellkörper
	50e	Prellkörper
15	60	Bewegungsrichtung
	70	Richtung des Plasmastroms
	110	Extruder
	111	Extrusionswerkzeug
20	120	Kühleinheit
	130	Abzugseinheit
	131	Führungsrolle
	140	Behandlungseinheit
	141	Prellkörper
25	142	Plasmadüse
	143	Plasmagenerator
	144	Prozessgas
	145	Präkursoreinheit
	150	Vakuumeinheit
30	151	Dichtung
	152	Vakuumgenerator
	160	Passivierungsmittelinheit
	170	Wickeleinheit

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Herstellen eines Klebstofffilaments (10,20) aus einer Haftklebemasse, mit den Schritten:
- a) Bereitstellen der Haftklebemasse,
- b) Formen der Haftklebemasse zu einem Materialstrang (1),
- 10 c) Behandeln mindestens eines Teilbereiches der Oberfläche des Materialstrangs (1) mit einem Plasmastrom (41), wobei der Plasmastrom (41) aus einer Öffnung einer Plasmadüse (40, 142) austritt und über mindestens einen Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs 1 geleitet wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei durch den Plasmastrom eine Passivierungsschicht (2) auf den mindestens einen Teilbereich der Oberfläche des Materialstrangs (1) abgeschieden wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Passivierungsschicht (2) eine SiO_x Beschichtung ist, insbesondere eine SiO₂-Beschichtung oder eine SiO₃-Beschichtung ist.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der aus der Öffnung der Plasmadüse (40, 142) austretende Plasmastrom (41) mittels eines Prellkörpers (50a, 50b', 50b'', 50c, 50e, 141) umgelenkt wird und der umgelenkte Plasmastrom den mindestens einen Teilbereich der
- 25 Oberfläche des Materialstrangs (1) überströmt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Plasmastrom (40, 142) durch wenigstens zwei Prellkörper (0a, 50b', 50b'', 50c, 50e, 141) derart umgelenkt wird, dass ein erster Prellkörper (50a, 50b', 50b'', 50c, 50e, 141) der wenigstens zwei Prellkörper den aus der Öffnung der
- 30 Plasmadüse (40, 142) austretende Plasmastrom (41) in eine erste Richtung umlenkt und ein zweiter Prellkörper (50a, 50b', 50b'', 50c, 50e, 141) der wenigstens zwei Prellkörper den umgelenkten Plasmastrom (40, 142) in eine zweite Richtung umlenkt.
- 35 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei der aus der Öffnung der Plasmadüse (40, 142) austretende Plasmastrom (41) durch einen Prellkörper (50a, 50b', 50b'', 50c, 50e, 141) derart umgelenkt wird, dass der Plasmastrom (41) die Oberfläche des Materialstrangs (1) weitestgehend tangential umströmt.

5

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
wobei der Prellkörper (50a, 50b', 50b'', 50c, 50e, 141) gekühlt wird.

10

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Behandeln des mindestens einen Teilbereiches der Oberfläche des Materialstrangs (1) unter einem Vakuum erfolgt.

15

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei in einem weiteren Schritt d) ein Passivierungsmittel (3) auf den Materialstrang (1) aufgetragen wird.

20

10. Verfahren nach Anspruch 9,
wobei das Passivierungsmittel (3) pulverförmig ist, insbesondere dass das Passivierungsmittel (3) Talkum oder pulverförmige Kreide oder pyrogene Kieselsäure oder Quarzmehl oder Kalksteinmehl oder gemahlener Schwespat oder gemahlener Glimmer umfasst.

25

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei in Schritt b) der Materialstrang (1) durch ein Extrusionsverfahren aus der Haftklebemasse geformt wird.

30

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei in einem weiteren Schritt das Klebstofffilament (10, 20) auf einen Wickelkern aufgewickelt wird.

35

13. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Formelement zum Formen einer Haftklebemasse umfasst und eine Behandlungsvorrichtung zum Behandeln eines Teils der Oberfläche des Materialstrangs (1) mit einem Plasmastrom umfasst.

14. Klebstofffilament (10, 20) umfassend eine Haftklebemasse und eine Passivierungsschicht (2), wobei die Haftklebemasse die Form eines

Materialstrangs (1) aufweist und die Passivierungsschicht auf zumindest einem Teil einer Oberfläche des Materialstrangs (1) abgeschieden ist.

- 5 15. Klebstofffilament (10, 20) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dicke der Passivierungsschicht (2) 60 nm bis 600 nm beträgt, vorzugsweise 100 nm bis 300 nm beträgt.
- 10 16. Klebstofffilament (10, 20) nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Passivierungsschicht (2) SiO_x, insbesondere SiO₂ oder SiO₃ umfasst.
- 15 17. Klebstofffilament (10, 20) nach Anspruch 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Klebstofffilament (10, 20) ein Passivierungsmittel (3) umfasst, wobei das Passivierungsmittel (3) auf einem anderen Teil der Oberfläche des Materialstrangs (1) aufgetragen ist.
- 20 18. Klebstofffilament (10, 20) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Passivierungsmittel (3) Talkum oder pulverförmige Kreide oder pyrogene Kieselsäure oder Quarzmehl oder Kalksteinmehl oder gemahlener Schwerspat oder gemahlener Glimmer umfasst.
- 25 19. Klebstofffilament (10, 20) nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser des Klebstofffilaments (10, 20) 1,75 mm ± 0,15 mm oder 2,85 mm ± 0,25 mm oder 3,0 mm ± 0,25 mm beträgt.
- 30 20. Klebstofffilament (10, 20) nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass, die Haftklebmasse wenigstens einen Füllstoff umfasst, insbesondere dass die Haftklebmasse pyrogene Kieselsäure oder Quarzmehl oder Kalksteinmehl oder gemahlene Kreiden oder Schwerspat oder Talkum oder Glimmer oder Glasvollkugeln oder Glashohlkugeln umfasst.
- 35 21. Klebstoffrolle, mit einem Klebstofffilament (10, 20) nach einem der Ansprüche 14 bis 20 und einem Wickelkern, wobei das Klebstofffilament auf dem Wickelkern aufgewickelt ist.

22. Gedrucktes Element dadurch gekennzeichnet, dass
das gedrucktes Element ein Klebstofffilament (10, 20) gemäß einem der
Ansprüche 14 bis 20 umfasst oder aus diesem besteht.

1/3

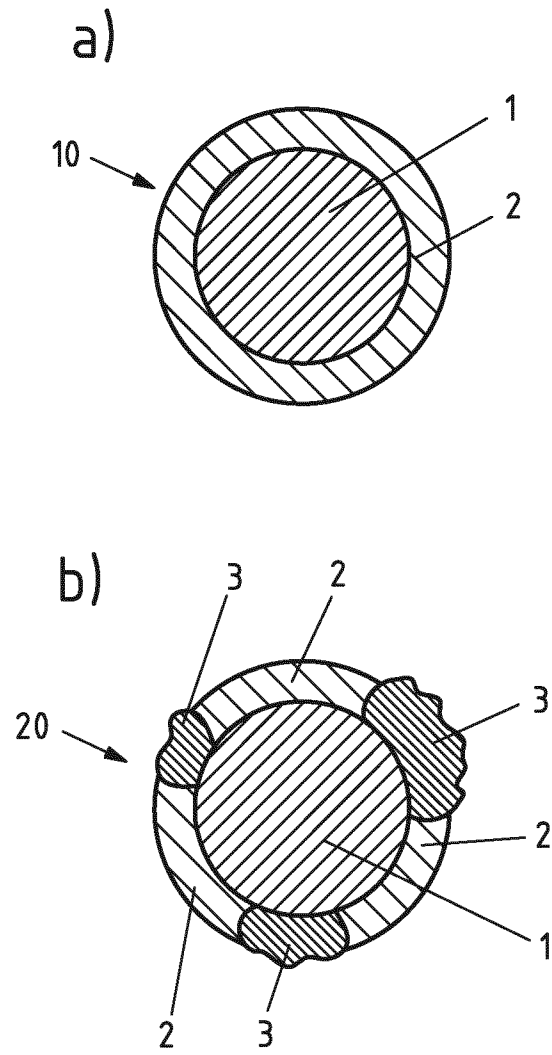


FIG.1

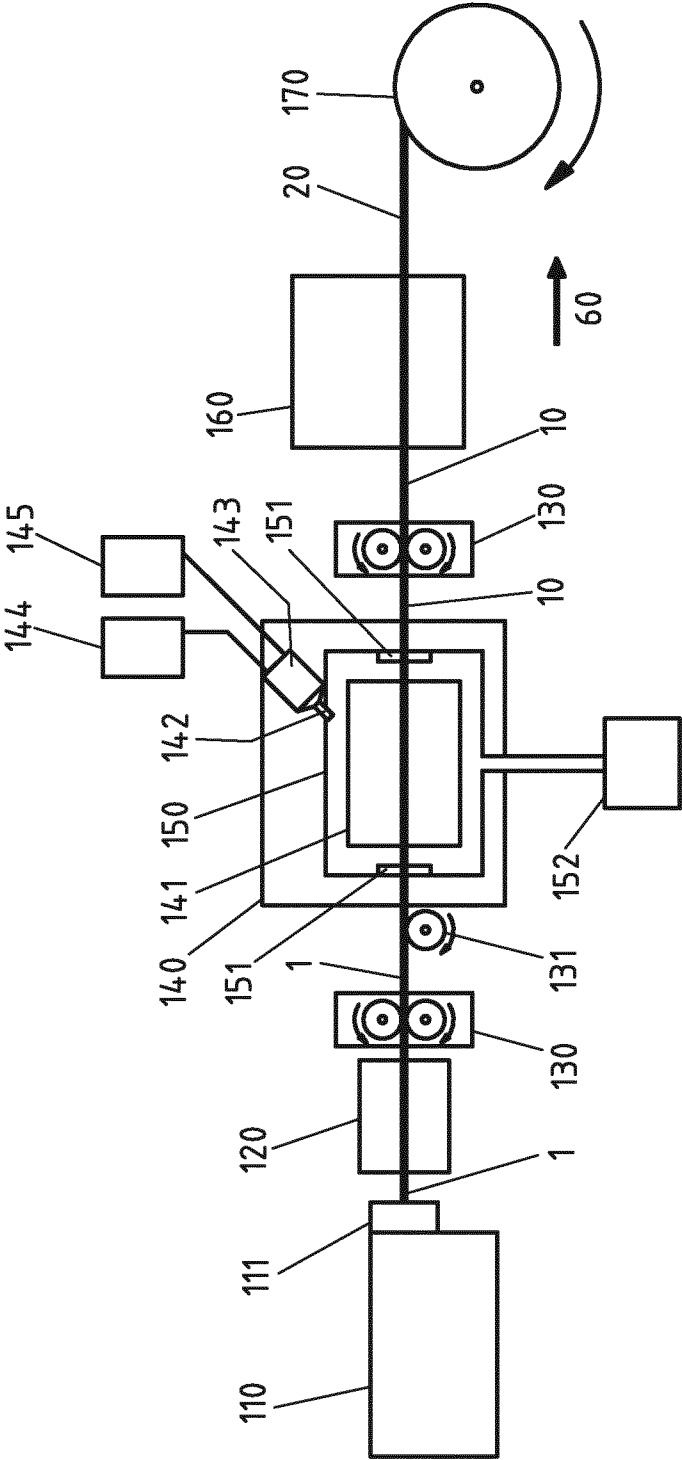


FIG.2

3/3

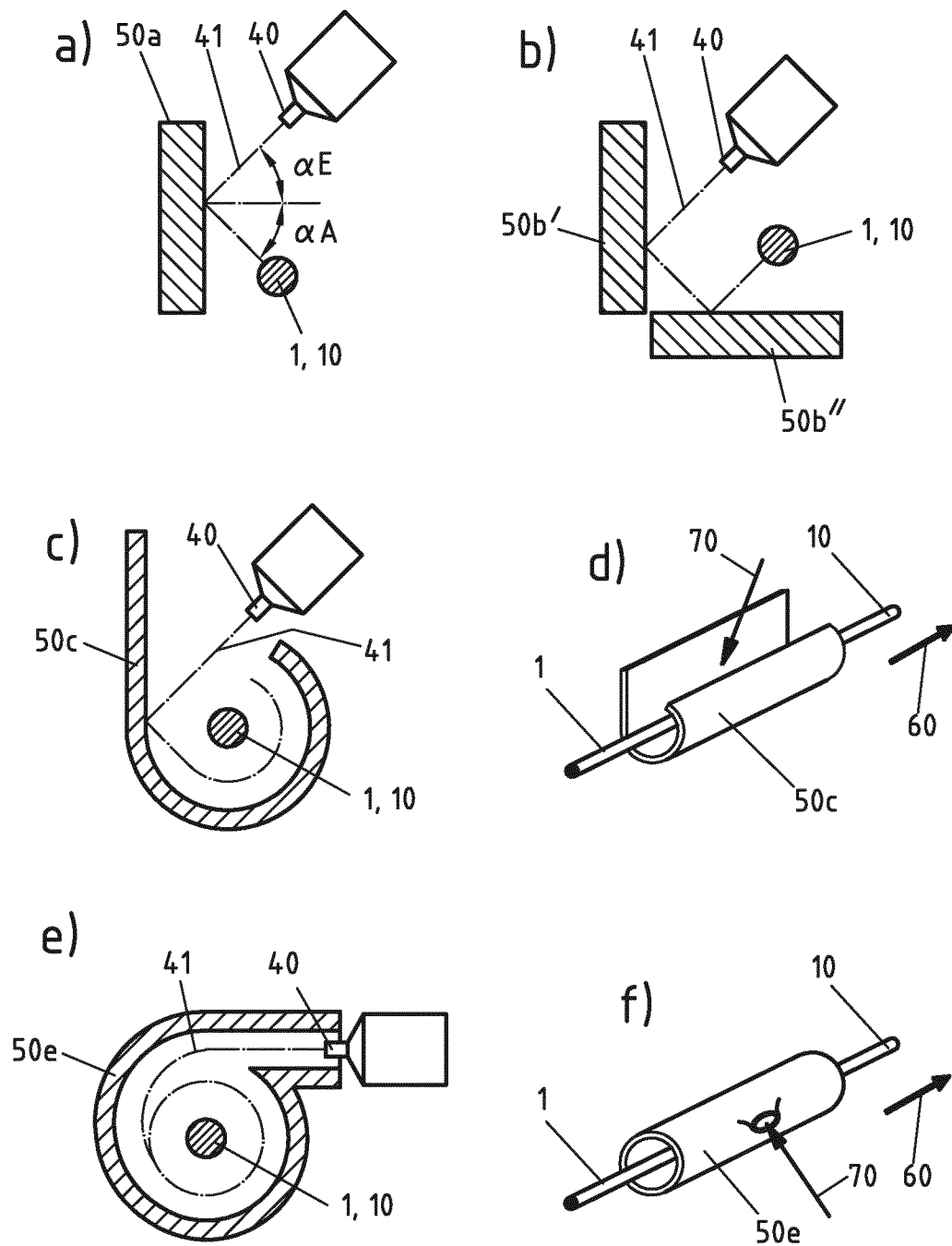


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/085754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C09J 7/10**(2018.01)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)

C09J

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2329889 A1 (SIKA TECHNOLOGY AG [CH]) 08 June 2011 (2011-06-08)	1-21
A	paragraphs [0017], [0052] - [0055]; claims 1-15; figures 1-4	22
Y	CA 3006443 A1 (TESA SE [DE]) 14 December 2018 (2018-12-14)	1-21
A	paragraphs [0005] - [0007], [0010] - [0013]; claims 1-12; figures 1,2	22



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 application or patent 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

31 March 2020

Date of mailing of the international search report

06 April 2020

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

Sperry, Pascal

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/085754

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2329889	A1	08 June 2011	EP	2329889	A1	08 June 2011
				EP	2506987	A1	10 October 2012
				WO	2011067213	A1	09 June 2011
CA	3006443	A1	14 December 2018	CA	3006443	A1	14 December 2018
				CN	109078819	A	25 December 2018
				DE	102017210066	A1	20 December 2018
				EP	3415580	A1	19 December 2018
				JP	2019016590	A	31 January 2019
				KR	20180136394	A	24 December 2018
				TW	201905134	A	01 February 2019
				US	2018363142	A1	20 December 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C09J7/10

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C09J

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.
Y	EP 2 329 889 A1 (SIKA TECHNOLOGY AG [CH]) 8. Juni 2011 (2011-06-08)	1-21
A	Absätze [0017], [0052] - [0055]; Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-4 -----	22
Y	CA 3 006 443 A1 (TESA SE [DE]) 14. Dezember 2018 (2018-12-14)	1-21
A	Absätze [0005] - [0007], [0010] - [0013]; Ansprüche 1-12; Abbildungen 1,2 -----	22



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/04/2020

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

Sperry, Pascal

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/085754

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2329889	A1	08-06-2011	EP 2329889 A1 08-06-2011
			EP 2506987 A1 10-10-2012
			WO 2011067213 A1 09-06-2011

CA 3006443	A1	14-12-2018	CA 3006443 A1 14-12-2018
			CN 109078819 A 25-12-2018
			DE 102017210066 A1 20-12-2018
			EP 3415580 A1 19-12-2018
			JP 2019016590 A 31-01-2019
			KR 20180136394 A 24-12-2018
			TW 201905134 A 01-02-2019
			US 2018363142 A1 20-12-2018
