(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
12. Mai 2016 (12.05.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/071232 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09J 7/02 (2006.01) *H05H 1/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/075282

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Oktober 2015 (30.10.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 222 723.2
6. November 2014 (06.11.2014) DE

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

(72) Erfinder: **BELOV, Nikolay**; Sovetskaja 3-33, Arkhipovka, 155700 (RU). **HÄHNEL, Marcel**; Mittelstraße 78, 22851 Norderstedt (DE). **KOOPS, Arne**; Fischerweg 14, 23881 Neu-Lankau (DE). **NEUHAUS-STEINMETZ, Hermann**; Amselweg 9A, 22926 Ahrensburg (DE). **PERLBACH, Dennis**; Riethtal 9, 21629 Neu Wulmstorf (DE). **WINKLER, Tobias**; Schneisenstr. 6a, 22145 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: METHOD FOR INDIRECT PLASMA TREATMENT OF RELEASE LAYERS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR INDIREKTEN PLASMABEHANDLUNG VON RELEASE-SCHICHTEN

(57) Abstract: The invention relates to a method for the indirect plasma treatment of a release layer, comprising the following steps: introducing a plasma gas into a discharge area; exciting the plasma in a plasma state by discharging; blowing the plasma gas in a plasma state out from the discharge area; and exposing the release layer to the plasma gas in a plasma state after the blowing out of the plasma gas from the discharge area. The invention also relates to release layers which can be obtained according to said method; to release liners comprising a support and said type of release layer; and to adhesive strips comprising the claimed release liner and at least one adhesive mass.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur indirekten Plasmabehandlung einer Release-Schicht, umfassend die Schritte: Einbringen eines Plasmagases in einen Entladungsraum; Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand durch Entladung; Ausblasen des Plasmagases in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum; und Aussetzen der Release-Schicht dem Plasmagas in einem Plasmazustand nach dem Ausblasen des Plasmagases aus dem Entladungsraum. Die Erfindung betrifft ferner Release-Schichten,die nach diesem Verfahrenerhältlich sind; Release-Liner, umfassend einen Träger und eine solche Release-Schicht; sowie Klebebänder, umfassend den erfindungsgemäßen Release-Liner undwenigstens eine Klebmasse.

WO 2016/071232 A1

tesa Societas Europaea
Hamburg

Verfahren zur indirekten Plasmabehandlung von Release-Schichten

Technisches Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur indirekten Plasmabehandlung einer Release-Schicht, umfassend die Schritte (i) Einbringen eines Plasmagases in einen Entladungsraum; (ii) Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand durch Entladung; (iii) Ausblasen des Plasmagases in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum; und (iv) Aussetzen der Release-Schicht dem Plasmagas in einem Plasmazustand nach dem Ausblasen des Plasmagases aus dem Entladungsraum, wobei das Ausblasen des Plasmagases in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum bevorzugt durch einen Plasmagasstrom erfolgt. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner Release-Schichten, die nach dem hierin beschriebenen Verfahren erhältlich sind, sowie Release-Liner umfassend einen Träger und die Release-Schicht. Ebenfalls beschrieben werden Klebebänder, umfassend den hierin beschriebenen Release-Liner sowie eine Klebmasse.

Allgemeiner Stand der Technik

Klebebänder werden am Ende des Herstellungsprozesses häufig zu einer Rolle in Form einer archimedischen Spirale aufgewickelt. Hierzu wird die Klebmasse vor dem Wickeln des Klebebandes mit einem Release-Liner (auch als Trenn- oder Abdeckmaterial bezeichnet) eingedeckt. Release-Liner kommen ferner zur Eindeckung von flacher Ware wie Etiketten zum Einsatz. Im Falle doppelseitiger Klebebänder können Release-Liner so eingestellt werden, dass beim Abrollen des Bandes gezielt zunächst eine Seite des Klebebands freigelegt wird. Dies ist möglich, wenn sich die Trennwerte zwischen der jeweiligen Release-Schicht und der Klebmasse auf den einzelnen Seiten des doppelseitigen Klebebandes voneinander unterscheiden.

Als Release-Liner werden Papier- oder Folienträger verwendet, die mit einer Release-Schicht ausgerüstet sind, um die Adhäsionsneigung von adhärierenden Produkten gegenüber diesen Oberflächen zu verringern (trennwirksame Funktion). Als Trennmittel kommen verschiedene Stoffe zum Einsatz wie Silikone, fluorierte Silikone, fluorierte Alkane

und Polyolefine, Silikon-Copolymere, Carbamate, Wachse oder Mischungen hiervon. Silikone haben sich hierbei aufgrund ihrer guten Prozessierbarkeit und ihrer vorteilhaften Trenneigenschaften über die letzten Jahre weitgehend durchgesetzt. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Zusammensetzungen können mit Silikonen auch die Trennwerte von Release-Linern gezielt eingestellt werden. Das Niveau der jeweiligen Abzugskraft einer Haftklebemasse von einem silikonbasierten Release-Liner wird üblicherweise durch Silikonharze und insbesondere durch sogenannte MQ-Harze eingestellt. Eine gute Übersicht über Silikonharze und insbesondere MQ-Harze bietet D. Satas, Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology, 3rd Edition, S. 664. Die unterschiedlichen Abzugskräfte der einzelnen Release-Schichten gegenüber einer Klebmasse sind das Resultat verschiedener MQ-Harzanteile in der jeweiligen Release-Zusammensetzung.

Obwohl mit den MQ-Harzen die Möglichkeit besteht, die Abzugskräfte eines Release-Liners und insbesondere die Abzugskräfte des Release-Liners von den einzelnen Seiten eines doppelseitigen Klebebandes gezielt einzustellen, muss für jede gewünschte Abzugskraft eine ganz bestimmte Silikon-Zusammensetzung ausgewählt werden, die anschließend auf einen Träger beschichtet und gehärtet wird. Dies macht es erforderlich, mehrere Release-Liner mit verschiedenen MQ-Harzgehalten zu verwenden und diese auch zu bevorraten, wenn ein Bedarf an unterschiedlichen Trenneigenschaften besteht. Aufgrund der großen Vielfalt unterschiedlicher Klebmassezusammensetzungen ist eine solche Bevorratung kaum realisierbar. Ferner kann es durch den Einsatz vieler verschiedener Beschichtungszusammensetzungen vermehrt zu Abfallmaterial kommen, da sich die einzelnen Beschichtungszusammensetzungen nicht dauerhaft lagern lassen. Stattdessen muss die jeweilige Beschichtungszusammensetzung direkt vor dem Auftragen hergestellt werden.

Darüber hinaus ist bekannt, dass der Einsatz von MQ-Harzen das Trennkraftprofil Silikon-beschichteter Release-Liner verändern kann. Als Trennkraftprofil wird die Abhängigkeit der Trennkraft von der Abzugsgeschwindigkeit des Release-Liners von der Klebmasse bezeichnet. Typischerweise steigt oder sinkt die zum Abziehen eines Release-Liners von einer Klebmasse benötigte Kraft (Trennkraft) im Bereich niedriger Abzugsgeschwindigkeiten (von 0 bis beispielsweise 20 m/min) mit steigender Abzugsgeschwindigkeit, bevor sich eine Trennkraft einstellt, die nur noch gering von der Abzugskraft abhängt. Ob die Trennkraft im Bereich geringer Abzugsgeschwindigkeiten steigt (ansteigendes Profil) oder sinkt (abfallendes Profil), hängt vom Gehalt an MQ-Harz

in der Formulierung ab. Für hohe Harzgehalte werden häufig abfallende Profile beobachtet und für niedrige Harzgehalte häufig ansteigende Profile.

Wird nun der Anteil der MQ-Harze in der Silikon-Zusammensetzung der Release-Beschichtung erhöht, um die Trennkräfte des Release-Liners gegenüber einer bestimmten Klebmasse zu erhöhen, kann es im Trennkraftprofil zu einer Umkehr des Trennkraftverlaufs kommen. Damit wird der Verlauf des Trennkraftprofils bei silikonharzhaltigen Formulierungen gerade im Bereich niedriger Abzugsgeschwindigkeiten schwer vorhersagbar. So wurde beobachtet, dass im Bereich niedriger Abzugsgeschwindigkeiten von 0-20 m/min die Trennwerte im Falle einer hohen MQ-Harzkonzentration hoch sind und mit steigender Abzugsgeschwindigkeit abfallen, obwohl die Trennwerte im Falle niedriger MQ-Harzkonzentrationen oder harzfreier Formulierungen bei geringen Abzugsgeschwindigkeiten niedrig sind und mit steigender Abzugsgeschwindigkeit gewöhnlich leicht zunehmen.

Der Einsatz von MQ-Harzen in silikon-basierten Release-Schichten ist für die gezielte Einstellung bestimmter Trennkräfte also nicht immer ideal.

Aus dem Stand der Technik ebenfalls bekannt ist die Korona-Behandlung silikonbeschichteter Trägermaterialien. Bei solchen aus dem Stand der Technik bekannten Materialien handelt es sich allerdings nicht um Release-Liner, die für stark haftklebrige Acrylatklebmassen mit hohen Klebkräften auf Stahl eingesetzt werden könnten. Denn der durch eine klassische, direkte Korona-Behandlung erzielte Effekt führt zu einer derart starken Wechselwirkung zwischen den genannten stark haftklebrigen Klebmassen und der Korona-behandelten Oberfläche, dass sich ein derart behandeltes Substrat nicht mehr als Release-Material eignet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt insofern die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu adressieren und ein verbessertes physikalisches Verfahren bereitzustellen, mit dem die Trennwerte von Release-Linern auch für stark haftklebrige Produkte auf einfache Art und Weise gezielt eingestellt werden können, ohne dass es zu einer signifikanten Veränderung des Verlaufes des Trennkraftprofils gegenüber einem

unbehandelten Liner (Referenzliner) oder einer zu starken Wechselwirkung zwischen der Korona-behandelten Oberfläche und der Klebmasse durch Überbehandlung kommt.

Zusammenfassung der vorliegenden Erfindung

Die vorliegende Erfindung adressiert diese Aufgabe und die Probleme des Standes der Technik, indem ein physikalisches Verfahren zur indirekten Plasmabehandlung einer Release-Schicht bereitgestellt wird, umfassend die Schritte:

- Einbringen eines Plasmagases in einen Entladungsraum;
- Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand durch Entladung;
- Ausblasen des Plasmagases in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum; und
- Aussetzen der Release-Schicht dem Plasmagas in einem Plasmazustand nach dem Ausblasen des Plasmagases aus dem Entladungsraum.

Überraschender Weise hat sich gezeigt, dass die indirekte Plasmabehandlung im Verhältnis zur Standard-Plasmabehandlung einen sehr niedrigen Wirkungsgrad hat, der sich durch geeignete Maßnahmen nochmal reduzieren läßt. Dadurch ist die indirekte Plasmabehandlung in besonderer Weise für die Erzeugung von geringen Behandlungseffekten geeignet.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt das Ausblasen des Plasmagases in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum durch einen Plasmagasstrom. Besonders bevorzugt erfolgt das Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand über eine elektrische Hochspannung mit einer Frequenz von 2000 bis 100.000 Hz wobei die Hochspannung mit einer Schaltfrequenz von 30 bis 5000 Hz ein- und ausgeschaltet wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Release-Schicht, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlich ist; Release-Liner, umfassend einen Träger und die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältliche Release-Schicht; sowie ein Klebeband umfassend den Release-Liner und eine mit der Release-Schicht des Release-Liners in Kontakt stehende Klebemasse.

Bei dem hierin beschriebenen Verfahren zur indirekten Plasmabehandlung einer Release-Schicht wird ein Plasmagas mit einer elektrischen Hochspannungsentladung angeregt. Hierzu wird eine Elektrode bzw. ein Elektrodensystem durch einen Hochfrequenzgenerator mit einer Wechselspannung von ca.5-50 kV, und einer Frequenz zwischen 2 und 100 kHz, bevorzugt zwischen 18-100 kHz versorgt.

Die Hochspannungsentladung tritt in einem Entladungsraum zwischen einem auf einem hohen elektrischen Potential liegenden Elektrodensystem (im Folgenden auch als Elektrodensystem bezeichnet) und einer Gegenelektrode auf, die gewöhnlich auf Massenpotential liegt. Als Entladungsraum wird vorliegend also der Bereich zwischen dem Elektrodensystem und der Gegenelektrode verstanden. Hierbei ist entweder das Elektrodensystem oder die Gegenelektrode mit einem hochspannungsfesten Isolator überzogen. Als Isolator kommt bevorzugt eine Schicht aus Silikonkautschuk, Keramik oder Glas in Frage. Alternativ können sowohl das Elektrodensystem als auch die Gegenelektrode mit einem solchen hochspannungsfesten Isolator überzogen sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur indirekten Plasmabehandlung wird bevorzugt bei Atmosphärendruck durchgeführt. Unter „Atmosphärendruck“ versteht die vorliegende Erfindung einen Druck des 0.5 bis 2 fachen des Umgebungsdrucks, bevorzugt des 0.75 bis 1.5 fachen, besonders bevorzugt des 0.9 bis 1.2 fachen des Umgebungsdrucks. Im Falle einer Plasmabehandlung, bei der die einzelnen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens bei den genannten Drücken durchgeführt werden, spricht die vorliegende Erfindung auch von indirekter „Atmosphärendruck-Plasmabehandlung“, die hierin auch als indirekte „Korona-Behandlung“ bezeichnet wird.

Bei der erfindungsgemäßen Behandlung der Release-Schicht wird das Plasmagas nach dem Anregen aus dem Entladungsraum herausgeblasen, um eine Release-Schicht dem Plasmagas in einem Plasmazustand auszusetzen.

Das Ausblasen erfolgt hierbei bevorzugt durch einen Strom des Plasmagases. Erfindungsgemäß wird das Plasmagas also bevorzugt zunächst in den Entladungsraum zwischen das Elektrodensystem und die Gegenelektrode geleitet, in einen Plasmazustand angeregt und anschließend in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum herausgeführt. Hierbei erfolgt das Einleiten des Plasmagases in den Elektrodenraum und

das Ausführen des Plasmagases nach dem Anregen in einen Plasmazustand aus dem Elektrodenraum bevorzugt kontinuierlich.

Die aus der Elektrode austretenden Elektronen erfahren in dem elektrischen Feld zwischen Elektrodensystem und Gegenelektrode eine hohe Beschleunigung. Es wird davon ausgegangen, dass Anteile der Energie bei Zusammenstößen an die Moleküle des Plasmagases, im Falle von Luft als Plasmagas also hauptsächlich an Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle abgegeben werden. Im Falle von Luft führt dies zu einer Dissoziation bzw. Ionisierung von hauptsächlich Sauerstoff- und Stickstoffmolekülen.

Beim Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand durch Entladung (im Falle der Atmosphärendruck-Plasmabehandlung auch als „Korona-Entladung“ bezeichnet) entsteht eine Vielzahl von Lichtbögen. Weist die Elektrode oder die Gegenelektrode auf Massenpotential eine dielektrische Beschichtung auf, so wird die aus den Lichtbögen bestehende Entladungsstrecke durch diese dielektrische Beschichtung begrenzt. Die Korona-Entladung, die bei der Anregung des Plasmagases in einen Plasmazustand durch Entladung entsteht, wird daher auch als Barriere-Entladung bezeichnet.

Um einen gleichmäßigen Behandlungseffekt über die gesamte Breite der zu behandelnden Release-Schicht zu erhalten, ist es zweckmäßig, das Plasmagas derart aus dem Entladungsraum auszublasen, dass die gesamte Breite der zu behandelnden Release-Schicht dem Plasmagas in einem Plasmazustand ausgesetzt wird. Hierzu wird das Plasmagas in einem Plasmazustand durch eine Öffnung, beispielsweise durch einen Schlitz, aus dem Entladungsraum heraus geführt, wobei sich die Öffnung bevorzugt über die gesamte Breite der zu behandelnden Release-Schicht erstreckt. Eine sich über die Breite der zu behandelnden Oberfläche erstreckende Öffnung hat den Vorteil, dass eine gleichmäßige Behandlung über die gesamte Breite der Oberfläche gewährleistet werden kann.

Je nach Größe der Öffnung, bevorzugt des Schlitzes kann ferner die Intensität des Behandlungseffektes variiert werden. Dies hat den Hintergrund, dass eine verhältnismäßig kleine Austrittsöffnung im Vergleich zu einer relativ großen Austrittsöffnung zu einer hohen lokalen Konzentration des Plasmagases in einem Plasmazustand führt. Die Intensität des Behandlungseffektes lässt sich ferner durch den Abstand zwischen Austrittsöffnung des Plasmagases in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum und der Oberfläche der

zu behandelnden Release-Schicht steuern. Bevorzugt beträgt der Abstand zwischen Austrittsöffnung und der zu behandelnden Release-Schicht etwa 1-10 mm.

Durch eine Einstellung der Generatorleistung ist es möglich die Intensität des Behandlungseffektes abhängig von der Bahngeschwindigkeit derart einzustellen, dass die zu behandelnde Release-Schicht einer Dosis von 0,01 bis mehr als 100 W*min/m2 ausgesetzt werden kann. Unter Bahngeschwindigkeit im Sinne der vorliegenden Erfindung wird die Geschwindigkeit verstanden, mit der die zu behandelnde Release-Schicht durch das aus dem Entladungsraum ausgeblasene Plasmagas geführt wird. Die Bahngeschwindigkeit kann null sein oder sich in einem Bereich von größer null bis 500 m/min und mehr bewegen. Typischerweise wird eine Anlage zur Behandlung einer Releaseschicht so ausgelegt, dass sie nicht der geschwindigkeitsbegrenzende Faktor in einer Gesamtanlage ist. Durch eine gezielte Einstellung des Abstandes zwischen Austrittsöffnung und Oberfläche einerseits sowie durch Einstellung der Größe und Art der Austrittsöffnung, wobei z.B. nur ein wählbarer Teilstrom die Release-Schicht erreicht, und der Gasstrommenge andererseits ist es möglich, die Intensität des Behandlungseffektes auf einen Bruchteil des Behandlungseffektes gegenüber einer direkten Plasma-/ Koronabehandlung bei gleicher Dosis zu reduzieren,
so dass auch beliebig kleine Behandlungseffekte realisierbar sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann die beispielsweise auf einen Träger aufgebrachte Release-Schicht ohne eine Gegenwalze auf der Trägerrückseite durch die Behandlungszone geführt werden, so dass die der Austrittsöffnung des Entladungsraums zugewandte Seite der Release-Schicht behandelt wird. Der Behandlungseffekt ist dabei wesentlich geringer als bei einer Führung des Trägers auf einer Gegenwalze durch den Behandlungsraum, was einem gewünschten geringen Behandlungseffekt entgegen kommt. Allerdings erfährt hierbei auch eine Release-Schicht auf der der Austrittsöffnung des Entladungsraums abgewandten Seite des Trägers eine Behandlung, die aber immer deutlich geringer ist als die der Austrittsöffnung des Entladungsraums zugewandte Release-Schicht.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die beispielsweise auf einen Träger aufgebrachte Release-Schicht über eine Walze geführt werden, sodass die der Austrittsöffnung des Entladungsraums zugewandte Release-Schicht behandelt wird.

Durch Luft zwischen der Walze und dem Träger kann auch ein unerwünschter Behandlungseffekt auf der Trägerrückseite auftreten. Um eine unerwünschte Behandlung der Rückseite des Trägers zu unterdrücken, kann es sinnvoll sein, durch die Bahnbewegung und Walzenrotation eingeführte Schleppluft zwischen dem zu behandelnden Material und der Walze zu vermeiden. Hierzu kann die Luft ~~vor~~ zwischen der Walze und dem Träger, mit Hilfe einer Andruckwalze, einer Luftdüse, durch elektrostatisches Anlegen, z.B. mittels einer Aufladungselektrode R130 der Fa. Eltex, oder einer anderen Maßnahme herausgepresst werden.

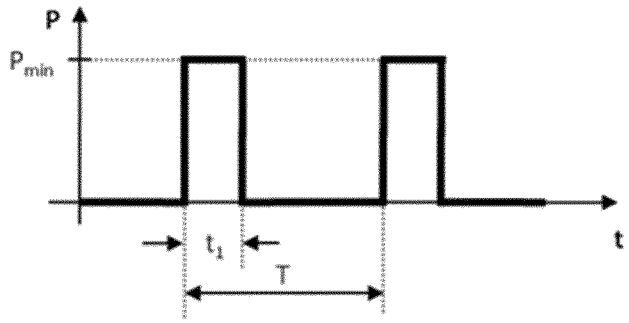
In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt das Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand über eine elektrische Hochspannung mit einer Frequenz von 2000 bis 100.000 Hz, wobei die Hochspannung mit einer Schaltfrequenz von 30 bis 5000 Hz ein- und ausgeschaltet wird. Grundsätzlich werden erfindungsgemäß gleichmäßige Behandlungseffekte über die gesamte Elektrodenbreite der Korona- oder Plasmaanlage angestrebt. Für eine gleichmäßige Entladung über die Breite der Elektroden im Falle einer gepulsten Anregung des Plasmagases wird eine relativ hohe elektrische Mindestleistung P_{min} benötigt. Dies führt dazu, dass bei einer bestimmten Bahngeschwindigkeit unter Normalbedingungen ein gewisser Mindestbehandlungseffekt nicht unterschritten werden kann. Diese elektrische Mindestleistung liegt typischerweise bei einem Fünftel bis zu einem Zehntel der maximalen sinnvollen Generatorleistung für ein bestimmtes Elektrodendesign. Das bedeutet einerseits, dass der mögliche Leistungsbereich des Generators aufgrund der notwendigen Mindestleistung für die Elektroden nicht ausgenutzt werden kann und sich die Bahngeschwindigkeit bei der Forderung nach einem konstanten Behandlungseffekt nur um den Faktor 5 – 10 variieren lässt.

Andererseits ist der Behandlungseffekt im Falle von Release-Schichten trotz der indirekten Plasmabehandlung bei einer kontinuierlichen Plasmaentladungen mitunter bei kleinen Bahngeschwindigkeiten ohne die weiter oben beschriebenen Maßnahmen am Austrittsspalt zur Reduzierung des Behandlungseffektes noch derart ausgeprägt, dass selbst bei der kleinsten möglichen Behandlungsstärke Trennkräfte gegenüber stark haftklebrigen Klebmassen, beispielsweise stark haftklebrigen Acrylatklebmassen erzielt werden, die einen Einsatz der behandelten Oberfläche als Release-Schicht mit besonders geringen Trennkräften für eine solche Klebmasse schwierig machen, insbesondere, wenn ein größerer Geschwindigkeitsbereich abgedeckt werden soll.

Mit anderen Worten ist es schwierig mit einer herkömmlichen, d.h. ungepulsten Plasmabehandlung zur Herstellung von Release-Schichten mit besonders geringen Trennwerten in einem Bereich von 2 bis 100 cN/cm gegenüber stark haftklebrigen Klebmassen einen konstanten geforderten Trennwert bei kleinen Geschwindigkeiten und über einen großen Geschwindigkeitsbereich zu erhalten. Wenn zum Beispiel die Geschwindigkeit um den Faktor 25 von 5 m/min auf 125 m/min erhöht wird, muss sich für eine konstante Behandlungsdosis auch die Leistung des Coronagenerators um diesen Faktor ändern. Normale ungepulste Behandlungsstationen können nur einen Faktor 5 bis 10 im Leistungsbereich abdecken. Oft besteht auch die Forderung, dass selbst bei einem Bahnstopp keine Über- und keine Unterbehandlungen entstehen, wodurch der geforderte Leistungsbereich nochmal deutlich zu sehr kleinen Leistungen erweitert wird.

Diesem Aspekt der Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass durch Pulsen (schnelles periodisches Ein- und Ausschalten) der hochfrequenten Entladung, bevorzugt durch Pulsen der Korona-Entladung, die Grenze für den Mindestbehandlungseffekt herabgesetzt werden kann. Dabei wird während der Einschaltzeit eine elektrische Leistung P gleich oder oberhalb der Mindestleistung des Plasmagerätes P_{min} eingestellt, so dass während dieser Zeit eine homogene Entladung, bevorzugt eine homogene Korona-Entladung, über die Breite der Elektroden gewährleistet ist. Durch Pulsen kann die effektive elektrische Mindestleistung für eine gleichmäßige Behandlung über die Bahnbreite auf weniger als 1 % der elektrischen Mindestleistung ohne Pulsen reduziert werden. Im ungepulsten Zustand kann die Leistung in einer Behandlungsstation eine für sinnvolle Nutzung maximal um den Faktor 5 -10 variiert werden.

Mit der Kombination aus dem Pulsen und der normalen Leistungseinstellung lässt sich die effektive Leistung also um einen Faktor von ca. 500 variieren. Eine sichere Zündung über die ganze Bahnbreite erfolgt bei jedem Puls, solange die Leistung während der Einschaltzeit mindestens so groß ist wie die Mindestleistung P_{min} für eine gleichmäßige Behandlung über die Bahnbreite.



Die effektive elektrische Leistung $P_{effektiv}$ einer gepulsten Entladung ergibt sich aus dem Verhältnis der Einschalt t_1 zur Wiederholzeit T und aus der Leistung P während der Einschaltzeit.

Für eine eingestellte Leistung von $P = P_{min}$ während der Einschaltzeit ergibt sich eine effektive Leistung von:

$$P_{effektiv} = P_{\min} * \frac{t_1}{T}$$

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Wiederholzeit T bei einer festen Einschaltzeit t_1 zur Einstellung der effektiven Leistung variiert. Alternativ hierzu kann die Wiederholzeit T bei fester Einschaltzeit t_1 variiert werden. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung werden sowohl die Einschaltzeit als auch die Wiederhohlzeit gleichzeitig variiert.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Entladung, d.h. die Anregung des Plasmagases in einen Plasmazustand, pulsweitenmoduliert. Im Falle der Pulsweitenmodulation („PWM“) wird für die Variation der effektiven Leistung die Einschaltzeit t_1 bei einer festen Wiederhohlzeit T verändert. Die Einschaltzeit t_1 beträgt bevorzugt 0,002 bis 33 ms.

Durch das Pulsen, d.h. das schnelle periodisch An- und Ausschalten der Entladung ist es möglich, die Behandlungsdosis, d.h. die auf einem Quadratmeter behandelter Oberfläche auftreffende Energie besonders niedrig zu wählen und dennoch eine homogene Behandlung über die gesamte Elektrodenbreite zu gewährleisten.

Die Berechnung der Behandlungsdosis wird entsprechend der Formel (1) durchgeführt.

(1) $$D = \frac{P_{effektiv}}{v * b}$$

D: Behandlungsdosis in W*min/m²

$P_{effektiv}$: effektive Generatorleistung in W

v: Maschinengeschwindigkeit in m/min, mit der die zu behandelnde Oberfläche durch die Plasmaatmosphäre bewegt wird, wobei diese Plasmaatmosphäre durch das Ausblasen des Plasmagases aus dem Entladungsraum erzeugt wird

b: Elektrodenbreite in m

Durch gezieltes Einstellen der Leistung kann die Dosis bei einer bestimmten Maschinengeschwindigkeit so reguliert werden, dass die sich ergebende Dosis D der Solldosis D_{soll} entspricht.

$$P_{soll} = P_{effektiv} = D_{soll} * v * b$$

Das Pulsen der hochfrequenten Entladung erfolgt erfindungsgemäß mit einer Schaltfrequenz von 30 bis 5000 Hz. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Release-Schicht einer Dosis von 0,01-6 W*min/m^2 ausgesetzt werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt die Dosis, der die Release-Schicht in dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgesetzt wird, 0,01-6, bevorzugt 0,01-3 W*min/m^2.

Durch Einstellen der Behandlungsdosis auf den genannten Bereich lässt sich das Trennverhalten der hierin beschriebenen Release-Schichten gezielt einstellen, ohne dass es zu einer Umkehr des Verlaufs des Trennkraftprofils im Bereich geringer Abzugsgeschwindigkeiten kommt. Dabei nimmt die Trennkraft der behandelten Release-Schicht gegenüber einer bestimmten adhäsiven Oberfläche mit steigender Behandlungsdosis zu. Ferner erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren die Behandlung von Release-Schichten mit einer Plasmaentladung derart, dass sich die behandelten Release-Schichten auch als Trennmaterialien gegenüber stark adhäsiven Oberflächen wie Acrylatbasierten Haftklebmassen eignen. Insbesondere erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren die Bereitstellung von Release-Schichten, deren Trennkräfte gegenüber stark haftklebrigen Klebmassen in einem Bereich von 2 bis 100 cN/cm liegen.

Durch Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand durch Entladung entsteht eine Atmosphäre (hierin allgemein auch als „Plasmaatmosphäre“ und im Falle der Korona-Behandlung als „Korona-Atmosphäre“ bezeichnet), die zur Plasmabehandlung der

Release-Schicht geeignet ist. Durch die indirekte Plasmabehandlung, bevorzugt durch eine indirekte Plasmabehandlung, bei der die hochfrequente Korona-Entladung gezielt an- und ausgeschaltet wird, d.h. durch das gepulste Anregen des Plasmagases ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren eine besonders schonende und dennoch gleichmäßige Behandlung der Release-Schicht. Solch eine schonende Behandlung mit vergleichsweise niedrigem Behandlungseffekt wäre im Falle einer ungepulsten konventionellen Plasmabehandlung nicht möglich und würde die Bereitstellung von Release-Schichten mit besonders geringen Trennkräften nicht erlauben.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das Plasmagas aus Stickstoff, Kohlendioxid, Argon, Helium, Luft oder einer Mischung zweier oder mehrerer dieser Gase. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann das Plasmagas ferner Wasserstoff enthalten.

In einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Release-Schicht auf einen Träger aufgetragen. Bevorzugt wird der Träger vollflächig, d.h. deckend und nicht lediglich punktuell von der Release-Schicht bedeckt, so dass die Dicke der Release-Schicht bevorzugt in einem Bereich von 0,05 – 5 µm liegt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält die Release-Schicht wenigstens ein Silikon, wenigstens ein fluoriertes Silikon, wenigstens ein fluoriertes oder teilfluoriertes Alkan oder Polyolefin, wenigstens ein Silikon-Copolymer, wenigstens ein Carbamat, wenigstens ein Wachs oder Mischungen von zwei oder mehr der genannten Stoffe. Besonders bevorzugt ist die Release-Schicht silikon-basiert. „Silikon-basiert“ im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet, dass die Release-Schicht wenigstens ein Polymer auf Silikonbasis (im Folgenden auch „Basispolymer“) enthält. Als Basispolymere werden Polysiloxane, bevorzugt funktionalisierte und unfunktionalisierte Polydimethylsiloxane verwendet.

Bevorzugt enthält die der Release-Schicht zugrundeliegende Zusammensetzung bis zu 80 Gewichtsteile, besonders bevorzugt bis zu 40 Gewichtsteile eines Silikonharzes, bezogen auf 100 Gewichtsteile Silikonharz und Basispolymer. Als Silikonharz kommen bekannte Harze, bevorzugt MQ-Harze in Frage. Geeignete Harze beschreibt D. Statas in: Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology, 3rd Edition, Seite 664. Kommerziell erhältliche Beispiele besonders bevorzugter Harze sind RCA 395 von Bluestar Silicones, Syl-Off® SL

40 von Dow Corning, sowie CRA® 17 von Wacker Silicones. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die der Release-Schicht zugrundeliegende Zusammensetzung frei von Silikonharzen.

Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu behandelnde Release-Schicht kann auf lösungsmittelhaltigen und/oder lösungsmittelfreien Systemen beruhen. Ein „lösungsmittelhaltiges System“ bedeutet, dass das betreffende System als tatsächlich lösungsmittelhaltiges System aufgetragen wird, nach der in der Regel thermisch initiierten Trocknung und Vernetzung jedoch nur noch maximal Spuren des Lösemittels in der Release-Schicht vorliegen. Der Fachmann spricht dennoch von einem „lösungsmittelhaltigen System“ und kennzeichnet damit die speziellen Eigenschaften einer solchen Lösungsmittel-basiert erhaltenen Release-Schicht.

Die der Release-Schicht zugrunde liegende Zusammensetzung kann strahlungsvernetzend (UV- oder Elektronenstrahl-), kondensations- oder additionsvernetzend sein. Bevorzugt ist die Zusammensetzung, die die zu behandelnde Release-Schicht bildet, additionsvernetzend.

Die der Release-Schicht zugrunde liegende Zusammensetzung ist bevorzugt ein vernetzbares Silikonsystem. Dazu zählen Mischungen aus Vernetzungskatalysatoren, so genannten thermisch härtbaren kondensations- oder additionsvernetzenden Polysiloxanen und Vernetzerkomponente. Für kondensationsvernetzende Silikonsysteme sind als Vernetzungskatalysatoren häufig Zinnverbindungen wie Dibutylzinndiacetat in der Zusammensetzung enthalten.

Besonders bevorzugt ist die der Release-Schicht zugrunde liegende Zusammensetzung ein additionsvernetzendes Silikonsystem. Silikonbasierende Release-Schichten auf additionsvernetzender Basis lassen sich durch Hydrosilylierung härten. Diese Trennmittel umfassen üblicherweise die folgenden Bestandteile:

- ein alkenyliertes Polydiorganosiloxan (insbesondere lineare und verzweigte Polymere mit endständigen und nichtendständigen Alkenylgruppen),
- ein Polyorganowasserstoffsiloxan-Vernetzungsmittel sowie
- einen Hydrosilylierungskatalysator.

Als Katalysatoren für additionsvernetzende Silikonsysteme (Hydrosilylierungskatalysatoren) haben sich beispielsweise Platin oder Platinverbindungen, wie zum Beispiel der Karstedt-Katalysator (eine Pt(0)-Komplexverbindung) durchgesetzt. Alternativ hierzu können auch Rhodiumverbindungen eingesetzt werden.

Weiterhin können auch photoaktive Katalysatoren, so genannte Photoinitiatoren, in Kombination mit UV-härtbaren kationisch vernetzenden Siloxanen auf Epoxid- und/oder Vinyletherbasis beziehungsweise UV-härtbaren radikalisch vernetzenden Siloxanen wie etwa acrylatmodifizierten Siloxanen verwendet werden. Ebenso ist die Verwendung von elektronenstrahlhärtbaren Silikonen (z.B. Silikonacrylaten) möglich. Entsprechende Systeme können je nach Verwendungszweck auch weitere Zusätze wie Stabilisatoren oder Verlaufshilfsmittel enthalten.

Ebenfalls verwendbar sind Massen, bei denen die Vernetzungsreaktion zwischen Organopolysiloxanen, die mit Mercaptogruppen substituierten Kohlenwasserstoff direkt an den Siliciumatomen gebunden aufweisen, und Organopolysiloxanen mit direkt an die Siliciumatome gebundenen Vinylgruppen in Gegenwart eines Photosensibilisators erfolgt. Solche Massen werden beispielsweise in der US 4,725,630 A1 beschrieben.

Beim Einsatz der zum Beispiel in der DE 33 16 166 C1 beschriebenen Organopolysiloxanmassen, die mit Epoxygruppen substituierte, direkt an die Siliciumatome gebundene Kohlenwasserstoffreste aufweisen, wird die Vernetzungsreaktion durch Freisetzung einer katalytischen Säuremenge induziert, die durch Photozersetzung zugesetzter Oniumsalzkatalysatoren erhalten wird. Andere durch einen kationischen Mechanismus härtbare Organopolysiloxanmassen sind Materialien, welche zum Beispiel Propenyloxysiloxanendgruppen aufweisen.

Zusätzlich zu dem Basispolymer und einem möglichen Silikonharz können in der Zusammensetzung, die der erfindungsgemäß zu behandelnden Release-Schicht zugrunde liegt, weitere Bestandteile wie Verankerungshilfen; organische und/oder anorganische Pigmente; Füllstoffe wie Ruß und organische und/oder anorganische Partikel (z.B. Polymethylmethacrylat (PMMA), Bariumsulfat oder Titanoxid (TiO_2)); sowie organische und/oder anorganische Antistatika wie ionische Polyelektrolyte, organische Salze, ionische Flüssigkeiten, Metallpulver (z.B. Silberpulver), Graphit und Carbon-Nanotubes enthalten sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält die Zusammensetzung, die der erfindungsgemäß zu behandelnden Release-Schicht zugrunde liegt, jeweils unabhängig voneinander 0 bis 5 Gewichtsteile einer oder mehrerer Verankerungshilfen, eines oder mehrerer Pigmente, eines oder mehrerer Füllstoffe, sowie eines oder mehrerer Antistatika, jeweils bezogen auf 100 Gewichtsteile Basispolymer und Silikonharz.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zur gezielten Einstellung der Trennkräfte von Release-Linern. Dabei ermöglicht die indirekte Plasmabehandlung wie hierin beschrieben eine Erhöhung der Trennkräfte, ohne dass sich das Trennkraftprofil, d.h. der Verlauf der Trennkraft in Abhängigkeit von der Abzugsgeschwindigkeit, der (unbehandelten) Release-Schicht signifikant verändert. Insofern erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren die Bereitstellung von Release-Linern, bei denen sich die absoluten Trennkraftwerte ohne wesentliche Änderung des Trennkraftprofils in Abhängigkeit der Dosis einstellen lassen. Mit dem Ausdruck „Einstellen der absoluten Trennkraftwerte ohne wesentliche Änderung des Trennkraftprofils“ ist gemeint, dass sich die Form des Diagramms beim Auftragen der Trennkräfte (Y-Achse) gegen die Abzugsgeschwindigkeit (X-Achse) nicht wesentlich ändert. Stattdessen verschiebt sich das Profil lediglich in seinen absoluten Werten (Y-Achse) in Abhängigkeit von der Behandlungsdosis. Die Form des Trennkraftprofils, d.h. die Form des Kurvenverlaufes selbst, bleibt jedoch im Wesentlichen unverändert. Der Erhalt des Trennkraftprofils über unterschiedliche Behandlungsdosen ist ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens. Denn hierdurch können ausgehend von einer zu behandelnden Oberfläche auf einfache Art Release-Schichten mit unterschiedlich starkem Trennverhalten gegenüber ein und derselben Klebmasse hergestellt werden. Die Trennkraftprofile der unterschiedlichen Release-Schichten bleiben dennoch erhalten. Ein Überlappen der Trennkräfte verschiedener Release-Schichten kann somit sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Abzugsgeschwindigkeiten vermieden werden. Dies hat den Vorteil, dass im Falle doppelseitiger Klebebänder auch bei lediglich geringem Unterschied der Trennwerte ein selektives Abziehen genau des Release-Liners mit der geringeren Trennkraft von der Klebmasse möglich ist, ohne auf unterschiedliche Silikonzusammensetzungen angewiesen zu sein. Gerade im Bereich hochautomatisierter Prozesse werden so Fehler vermieden, da ein identisches oder zumindest ähnliches Trennkraftprofil einen sicheren und gleichmäßigen Unterschied der Trennkräfte zwischen den beiden Release-Schichten und der Klebmasse über sämtliche Abzugsgeschwindigkeiten gewährleistet. Darüber hinaus liegt ein weiterer Vorteil des

Erhalts bekannter Trennkraftprofile darin, dass Klebmassen beispielsweise von einem Liner auf ein Substrat übertragen werden können, ohne bei Änderung der Prozessgeschwindigkeit Prozessparameter, wie z.B. Andruckkräfte, nachregeln zu müssen.

Vor diesem Hintergrund betrifft die vorliegende Erfindung auch Release-Schichten, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlich sind, sowie Release-Liner, umfassend einen Träger und eine Release-Schicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist dieser Träger ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylen, Polypropylen (PP), Polyethylen (PE) Polyvinylchlorid (PVC) und Papier. Besonders bevorzugte Träger sind Glassine-Papiere, Clay-Coated Papiere, Kraftpapiere, maschinenglatte Papiere und Polyolefin-beschichtete Papiere sowie biaxial verstrecktes PET, mono- und biaxial verstrecktes PP, Cast PP (extrudiertes PP), HDPE und LDPE. Beispiele geeigneter Träger, die mit einer Release-Schicht versehen sind und sich für eine Behandlung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren besonders eignen sind silikonisierte Glassine-Papiere der Firma Mondi (G-Liner), silikonisierte Polyolefin-beschichtete Papiere der Firma Loparex (Polyslik^{TM}), silikonisierte PET-Filme der Firma Siliconature (SILPHAN S), silikonisierte mono- und biaxial verstreckte PP-Folien sowie Cast-PP-Folien der Firma Siliconature (SILPROP S, SILPROP M, SILPROP K) und silikonisierte HDPE- und LDPE-Folien der Firma Mondi.

In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung Klebebänder, umfassend einen Release-Liner, dessen Release-Schicht mithilfe des hierin beschriebenen Verfahrens behandelt wurde. Bei diesen Klebebändern steht wenigstens eine Seite der Klebmasse des Klebebandes in Kontakt mit der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen Release-Schicht.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung Klebebänder, bei denen die mit dem erfindungsgemäßen Release-Liner in Kontakt stehende Klebmasse eine Acrylat-basierte Klebmasse, bevorzugt eine Acrylat-basierte Klebmasse mit einer Klebkraft auf Stahl von 1-20, besonders bevorzugt von 5-15 N/cm ist. In einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung beträgt das Auftragsgewicht der Klebmasse 50 g/m2. Die hierin genannten Klebkräfte auf Stahl werden hierzu wie folgt

bestimmt: Ein 2 cm breiter und 25 cm länger Streifen des Klebbandes, wird auf der Prüfplatte durch fünfmaliges doppeltes Überrollen mit der Aufrollgeschwindigkeit von 10 m/min mittels einer 4 kg Rolle verklebt. Die Prüfplatte wird in die untere Klemmbacke der Zugprüfmaschine (BZ2.5/TN1S Zwick) eingespannt und der Klebstreifen über sein freies Ende mittels einer Zugprüfmaschine (BZ2.5/TN1S Zwick) unter einem Schälwinkel von 180° mit einer Geschwindigkeit von 300 mm/min abgezogen. Die dafür notwendige Kraft wird ermittelt. Die Messergebnisse werden über drei Messungen gemittelt und normiert auf die Breite des Streifens in N/cm angegeben.
Bei den Prüfplatten handelt es sich um polierte Stahlplatten (Werkstoff Nr. 1.4301, DIN EN 10088-2, Oberfläche 2R) mit der Oberflächenrauhigkeit Ra = 80-130 nm).

In einer weiteren, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die mit der Release-Schicht des Release-Liners des hierin beschriebenen Klebebandes in Kontakt stehende Klebmasse einen maximalen Acrylsäure- und Methacrylsäure-Anteil (im Folgenden auch „(Meth)Acrylsäure-Anteil“) von 5, bevorzugt 3, besonders bevorzugt 1 Gewichtsprozent auf, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung der Klebmasse. Hiermit ist gemeint, dass der Anteil an Acrylsäure- und Methacrylsäure-Einheiten in der Klebmassezusammensetzung die genannten Werte gemeinsam nicht übersteigt. Der Begriff „Acrylsäure- und Methacrylsäure-Einheiten“ umfasst sowohl einpolymerisierte Acrylsäure und Methacrylsäure innerhalb möglicher (haft)klebriger Polymere der Klebmasse als auch einen möglichen (Rest-)Monomergehalt von Acrylsäure- und Methacrylsäure in der Zusammensetzung. Mit anderen Worten übersteigt der Anteil einpolymerisierter Acrylsäure- und Methacrylsäure-Einheiten und möglicher Restmonomere in seiner Summe nicht die genannten maximalen Anteile.

Experimenteller Teil

Die folgenden beispielhaften Experimente sollen die Erfindung näher erläutern, ohne durch die Wahl der angegeben Beispiele die Erfindung unnötig zu beschränken.

Beispiele 1-8

Ein doppelseitig silikonisiertes PE-beschichtetes Glassine Trennpapier mit einer Breite von 330 mm wurde an einer Plasma-Anlage der Firma VITO zur indirekten Plasmabehandlung

(Plasma line), bei der die Entladung zwischen zwei oberhalb der zu behandelnden Silikonschicht des Trennpapiers angeordneten Elektroden erzeugt wird, einem Plasmagas in einem Plasmazustand ausgesetzt. Hierzu wurde der Fluss des Plasmagases so eingestellt, dass das Plasmagas (Stickstoff mit einem Restsauerstoffgehalt von 5ppm) nach dem Anregen in einen Plasmazustand aus dem Entladungsraum in Richtung des unter den Elektroden angeordneten Trennpapiers gedrückt wird. Hierbei wurde das Trennpapier mit einer Bahngeschwindigkeiten von 12 m/min bis 100 m/min relativ zu der Austrittsöffnung des Plasmagases in einem Plasmazustand bewegt. Die Leistung der Corona-Anlage wurde für diese indirekte Behandlung auf 1000 Watt eingestellt. Der Spalt zwischen dem Gehäuse mit den Elektroden und dem Trennpapier betrug 6 bzw. 8 mm. Die Berechnung der Behandlungsdosis wird entsprechend der Formel (1) durchgeführt.

(1) $D = P/(v * b)$

D: Coronadosis in W min/m²

P: Generatorleistung in W

v: Maschinengeschwindigkeit in m/min

b: Elektrodenbreite in m

Die Trennkraft der vorbehandelten Trennpapiere wird über Verklebungen mit drei jeweils 20 mm breiten Teststreifen bestimmt. Als Teststreifen werden Testklebebänder mit den Produktnummern tesa 7475 und tesa 7476 verwendet. Bei tesa 7475 handelt es sich um ein Klebeband mit einer PET-Folie als Träger, auf der eine Acrylatmasse aufgebracht ist (Klebkraft auf Stahl 12,5 N/cm). Bei tesa 7476 handelt es sich um ein Klebeband mit einem Gewebeband als Träger, auf dem eine Naturkautschuk-Klebmasse aufgebracht ist (Klebkraft auf Stahl 8 N/cm). Die Proben werden vor der Messung für 24 Stunden bei 70°C für tesa 7475 und bei 40°C für tesa 7476 unter einer Gewichtsbelastung der Verklebung von 2 N/cm2 gelagert. Nach der Lagerung werden die Teststreifen auf eine Länge von 220 mm zugeschnitten und für zwei Stunden bei Prüfklima gelagert. Für die Messung wird der obere Teststreifen der Verklebung in die obere Klemmbacke einer Zugprüfmaschine, wie sie in AFERA 4001 verwendet wird, eingespannt. Der untere Teststreifen wird in der unteren Klemmbacke eingespannt. Der Klemmbackenabstand beträgt dabei 50 mm. Die Messung erfolgt mit einer Geschwindigkeit von 300 mm/min, mit der die Klemmbacken auseinander gefahren werden. Der über eine Strecke von 100 mm ermittelte Mittelwert aus drei Messungen der für die Trennung der Verklebung benötigten Kraft entspricht der Trennkraft. Die Messungen werden bei einem Prüfklima von 23 ± 1°C und 50 ± 5% rel.

Luftfeuchte durchgeführt. Die gemessene Trennkraft des mit indirekter Corona behandelten Trennpapiers ist in der Tabelle 1. dargestellt.

Tabelle 1: *Trennkraft gegen Acrylatklebeband tesa 7475 und Naturkautschukklebeband tesa 7476.*

Beispiel No.	**Dosis** [W min/m²]	**Spalt-einstellung** [mm]	**Trennkraft tesa 7475** [cN/cm]	**Trennkraft tesa 7476** [cN/cm]
0 Reference.	**0**	**6**	**5**	**18**
1	**16,7**	**6**	**11**	**22**
2	**33**	**6**	**15**	**23**
3	**67**	**6**	**25**	**27**
4	**139**	**6**	**54**	**34**
5	**16,7**	**8**	**9**	**21**
6	**33**	**8**	**15**	**23**
7	**67**	**8**	**24**	**26**
8	**139**	**8**	**53**	**31**

Beispiele 9-12

Ein doppelseitig silikonisiertes Glassine Trennpapier mit einer Breite von 300 mm wurde an einer Corona-Anlage der Firma VITO zur indirekten Plasmabehandlung (Plasma line), bei der die Entladung zwischen zwei oberhalb der zu behandelnden Silikonschicht des Trennpapiers angeordneten Elektroden erzeugt wird, einem Plasmagas in einem Plasmazustand ausgesetzt. Hierzu wurde der Fluss des Plasmagases so eingestellt, dass das Plasmagas (Stickstoff mit einem Restsauerstoffgehalt von 5ppm) nach dem Anregen in einen Plasmazustand aus dem Entladungsraum in Richtung des unter den Elektroden angeordneten Trennpapiers gedrückt wird. Hierbei wurde das Trennpapier mit einer Bahngeschwindigkeiten von 25 m/min bis 200 m/min relativ zu der Austrittsöffnung des Plasmagases in einem Plasmazustand bewegt. Die Leistung der Corona-Anlage wurde für

diese indirekte Behandlung auf 1000 Watt eingestellt. Der Spalt zwischen dem Gehäuse mit den Elektroden und dem Trennpapier betrug 4 mm. Die Berechnung der Behandlungsdosis wird entsprechend der Formel (1) durchgeführt. Die Messung der Trennkräfte wurde wie für Beispiele 1-8 beschrieben durchgeführt. Die gemessenen Trennkräfte sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: *Trennkraft gegen Acrylatklebeband tesa 7475*

Beispiel No.	**Dosis** [Wmin/m2]	**Trennkraft tesa 7475** [cN/cm]
0 Ref.	**0**	**6**
1	**8,3**	**7**
2	**16,7**	**16**
3	**33**	**34**

Patentansprüche

1. Verfahren zur indirekten Plasmabehandlung einer Release-Schicht, umfassend die Schritte:

- Einbringen eines Plasmagases in einen Entladungsraum;
- Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand durch Entladung;
- Ausblasen des Plasmagases in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum; und
- Aussetzen der Release-Schicht dem Plasmagas in einem Plasmazustand nach dem Ausblasen des Plasmagases aus dem Entladungsraum.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ausblasen des Plasmagases in einem Plasmazustand aus dem Entladungsraum durch einen Plasmagasstrom erfolgt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Anregen des Plasmagases in einen Plasmazustand über eine elektrische Hochspannung mit einer Frequenz von 2000 bis 100.000 Hz erfolgt und die Hochspannung mit einer Schaltfrequenz von 30 bis 5000 Hz ein- und ausgeschaltet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Plasmagas Stickstoff, Kohlendioxid, Argon, Helium, Luft oder Mischungen hiervon umfasst.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Anregen des Plasmagases pulsweitenmoduliert erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Anregen des Plasmagases gepulst bei einer variablen Wiederholzeit und einer festen Einschaltzeit oder gepulst bei variabler Wiederholzeit und variabler Einschaltzeit erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Release-Schicht einer Dosis von 0,01 bis 60 W*min/m2 ausgesetzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Release-Schicht auf einen Träger aufgetragen ist und den Träger vollflächig bedeckt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Träger während des Schrittes des Aussetzens der Release-Schicht dem Plasmagas in einem Plasmazustand nach dem Ausblasen des Plasmagases aus dem Entladungsraum über eine Gegenwalze durch das aus dem Entladungsraum ausgeblasene Plasmagas geführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Träger ohne Gegenwalze und ohne Unterlage durch das aus dem Entladungsraum ausgeblasene Plasmagas geführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Release-Schicht nur einem Teil des aus dem Entladungsraum ausgeblasenen Plasmagases ausgesetzt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Release-Schicht wenigstens ein Silikon, wenigstens ein fluoriertes Silikon, wenigstens ein Silikon-Copolymer, wenigstens ein Carbamat, wenigstens ein fluoriertes, teilfluoriertes oder unfluoriertes Alkan oder Polyolefin, wenigstens ein Wachs oder Mischungen von zwei oder mehr der genannten Stoffe enthält.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die der Release-Schicht zugrunde liegende Zusammensetzung wenigsten ein Polymer auf Silikonbasis enthält .

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die der Release-Schicht zugrunde liegende Zusammensetzung bis zu 80 Gewichtsteile eines Silikonharzes enthält, bezogen auf 100 Gewichtsteile Silikonharz und Polymer auf Silikonbasis.

15. Release-Schicht, erhältlich nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-14.

16. Release-Liner, umfassend einen Träger und eine Release-Schicht gemäß Anspruch 15.

17. Release-Liner gemäß Anspruch 16, wobei der Träger ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus biaxial verstrecktem Polyethylenterephthalat, Polybutylen, Polypropylen, Polyethylen, monoaxial verstrecktem Polypropylen, biaxial verstrecktem Polypropylen, PVC, Cast PP und Papier.

18. Klebeband, umfassend einen Release-Liner gemäß einem der Ansprüche 16 oder 17 sowie wenigstens eine Klebmasse.

19. Klebeband nach Anspruch 18, wobei die wenigstens eine Klebmasse mit der Release-Schicht des Release-Liners und/oder mit einer der Release-Schicht abgewandten Seite des Release-Liners in Kontakt steht.

20. Klebeband nach Anspruch 19, wobei die wenigstens eine Klebmasse mit der Release-Schicht des Release-Liners in Kontakt steht und einen maximalen (Meth)Acrylsäure-Anteil von 5, bevorzugt 3, besonders bevorzugt 1 Gewichtsprozent nicht übersteigt, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung der wenigstens einen Klebmasse, die mit der Release-Schicht des Release-Liners in Kontakt steht.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/075282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C09J7/02 H05H1/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C09J H05H

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.
X	US 3 632 386 A (HURST ALAN R) 4 January 1972 (1972-01-04) claims 1-17; examples 1-10 -----	1-20
X	US 5 106 383 A (MULDER ROBERT S [US] ET AL) 21 April 1992 (1992-04-21) column 5, lines 27-52; claims 1,11-14; examples 1-19; tables 2,3,5,6 -----	1-20
X	WO 2004/067663 A1 (TESA AG [DE]; HUSEMANN MARC [DE]; BARGMANN RENKE [DE]) 12 August 2004 (2004-08-12) page 6, lines 22-27; claims 1,14,20; examples 4,5 -----	1-20

☐ 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	Date of mailing of the international search report
18 February 2016	26/02/2016

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

3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/075282

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3632386 A	04-01-1972	NONE	
US 5106383 A	21-04-1992	NONE	
WO 2004067663 A1	12-08-2004	AU 2003294881 A1	23-08-2004
		EP 1590414 A1	02-11-2005
		US 2007059470 A1	15-03-2007
		WO 2004067663 A1	12-08-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/075282

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C09J7/02 H05H1/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C09J H05H

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.
X	US 3 632 386 A (HURST ALAN R) 4. Januar 1972 (1972-01-04) Ansprüche 1-17; Beispiele 1-10 -----	1-20
X	US 5 106 383 A (MULDER ROBERT S [US] ET AL) 21. April 1992 (1992-04-21) Spalte 5, Zeilen 27-52; Ansprüche 1,11-14; Beispiele 1-19; Tabellen 2,3,5,6 -----	1-20
X	WO 2004/067663 A1 (TESA AG [DE]; HUSEMANN MARC [DE]; BARGMANN RENKE [DE]) 12. August 2004 (2004-08-12) Seite 6, Zeilen 22-27; Ansprüche 1,14,20; Beispiele 4,5 -----	1-20

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Februar 2016	26/02/2016

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

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/075282

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3632386 A	04-01-1972	KEINE	
US 5106383 A	21-04-1992	KEINE	
WO 2004067663 A1	12-08-2004	AU 2003294881 A1	23-08-2004
		EP 1590414 A1	02-11-2005
		US 2007059470 A1	15-03-2007
		WO 2004067663 A1	12-08-2004