

(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
21. Juli 2005 (21.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/066285 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C09D**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/014326

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 001 288.1 7. Januar 2004 (07.01.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **CLARIANT INTERNATIONAL LTD** [CH/CH];
Rothausstrasse 61, CH-4132 Muttenz (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DIERDORF, Andreas**
[DE/DE]; Usinger Strasse 16 F, 65719 Hofheim/Ts.
(DE). **LIEBE, Hubert** [DE/DE]; Odenwaldblick 52,
65207 Wiesbaden (DE). **WACKER, Andreas** [DE/DE];
Karl-Ludwig-Strasse 14, 68165 Mannheim (DE). **MOTZ,
Günter** [DE/DE]; A.-Einstein-Ring 28, 95448 Bayreuth
(DE).

(74) Anwälte: **MIKULECKY, Klaus** usw.; Clariant GmbH,
Patente, Marken, Lizenzen, Am Unisys-Park 1, 65843
Sulzbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,
PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: HYDROPHILIC COATING BASED ON POLYSILAZANE

(54) Bezeichnung: HYDROPHILE BESCHICHTUNG AUF POLYSILAZANBASIS

(57) Abstract: The invention relates to hydrophilic coating for surfaces, containing one or several polysilazanes and an ionic reagent or mixtures of ionic reagents. The polysilazane is, in particular, a polysilazane of formula 1, (SiR'R"-NR")_n- (1), wherein R', R", R" can be identical or different and are either hydrogen or organic or metalorganic radicals. n is measured in such a manner that the polysilazane has a numerical average molecular weight ranging from 150 - 150.000 g/mol. In a preferred embodiment, the polysilazane is a perhydropolysilazane (R'=R"=R" = H). The ionic reagent is, preferably, a salt of a carboxylic acid, in particular a hydroxycarboxylic acid, or a cationic or anionic silane, or an oligomer or polymer. The invention also relates to a method for the production of the above-mentioned hydrophilic coatings.

(57) Zusammenfassung: Hydrophile Beschichtung für Oberflächen, enthaltend ein oder mehrere Polysilazane und ein ionisches Reagens oder Mischungen von ionischen Reagenzien. Das Polysilazan ist insbesondere ein Polysilazan der Formel 1, (SiR'R"-NR")_n- (1) wobei R', R", R" gleich oder unterschiedlich sein können und es sich entweder um Wasserstoff oder organische oder metallorganische Reste handelt und worin n so bemessen ist, dass das Polysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis 150.000 g/mol aufweist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Polysilazan ein Perhydropolysilazan (R'=R"=R" = H). Das ionische Reagens ist vorzugsweise ein Salz einer Carbonsäure, insbesondere einer Hydroxycarbonsäure, oder ein kationisches oder anionisches Silan, oder ein Oligomer oder Polymer. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der vorstehend genannten hydrophilen Beschichtungen.

WO 2005/066285 A2

Hydrophile Beschichtung auf Polysilazanbasis

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine transparente, permanent hydrophile Beschichtung, basierend auf Polysilazan in Kombination mit einem ionischen Reagens zur Erhöhung der Hydrophilie.

10 Hydrophile Oberflächen zeichnen sich durch gute Benetzbarkeit mit Wasser aus, was sich messbar in einem niedrigen Kontaktwinkel ausdrückt. Solche hydrophilen Oberflächen eignen sich z.B. als Anti-Beschlag-Ausrüstung für Spiegel, Autoscheinwerfer o.ä. oder auch zur Herstellung leicht zu reinigender Oberflächen, bei denen der benetzende Wasserfilm vorhandene Schmutzpartikel abwäscht.

15 In der Literatur sind zur Herstellung hydrophiler Oberflächen je nach Substrat unterschiedliche Möglichkeiten bekannt.

20 Zum einen eignen sich bestimmte Detergenzien dazu, Oberflächen vorübergehend Hydrophilie zu verleihen. Solche Formulierungen sind schon seit langer Zeit erhältlich und werden u.a. als Antibeschlagmittel für Brillengläser und optische Geräte verwendet, diese Mittel haften jedoch nicht auf der Oberfläche und zeigen daher nur für kurze Zeit eine Wirkung.

25 EP-0 498 005 A1 beschreibt eine wässrige/alkoholische Formulierung basierend auf einem Vinylpyrrolidon/Vinylacetat-Copolymer, die als Anti-Beschlagmittel für Brillengläser verwendet wird.

30 Andere hydrophile Beschichtungsmaterialien bestehen aus organischen Polymeren bzw. Copolymeren, die polare Gruppen enthalten. Diese Beschichtungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie in der Lage sind, Wasser aufzunehmen und somit die Oberfläche mit einem Wasserfilm benetzt wird. Nachteil solcher Beschichtungen ist ihre geringe Abriebfestigkeit, außerdem

kommt es durch die Wasseraufnahme zum Quellen des Polymers, was das Auflösen bzw. Ablösen von der Oberfläche bewirkt. Darüber hinaus ist zur Härtung solcher polymeren Systeme entweder UV-Härtung oder Temperaturbehandlung notwendig, was einerseits mit hohem technischen Aufwand und dadurch mit
5 Kosten verbunden ist und andererseits für temperaturempfindliche Substrate nicht geeignet ist.

In der EP-0 339 909 B1 wird eine thermisch härtbare Beschichtungszusammensetzung beschrieben, die polare Copolymere enthält, die aus Kondensaten von
10 Methacrylamid sowie weiteren hydrophilen Monomeren aufgebaut sind. Diese Formulierung wird auf Polycarbonat und PMMA appliziert und bei 80-120°C gehärtet.

EP-1 118 646 A1 beschreibt eine UV-härtbare Beschichtungszusammensetzung
15 mit beschlagvermindernden Eigenschaften auf Basis von Polyalkylenoxid-di(meth)acrylaten, Hydroxyalkyl(methacrylaten) sowie Alkanpolyolpoly(methacrylaten), die auf Polycarbonatplatten aufgetragen, ausgehärtet und zu einer Verminderung des Beschlags führt.

20 Feinteilige Titandioxid-Partikel in der Anatas-Modifikation verfügen über photokatalytische Eigenschaften und eignen sich außerdem dazu, Oberflächen hydrophil zu modifizieren. Allerdings tritt der photokatalytische Effekt und die damit verbundene Hydrophilie nur auf, wenn diese Partikel UV-Strahlung ausgesetzt sind, d.h. sie eignen sich nicht zur Verwendung in Innenräumen. Außerdem neigen
25 diese Partikel aufgrund ihrer photokatalytischen Aktivität dazu, organische Substrate oder Bindemittelsysteme in ihrer Umgebung mit der Zeit zu zerstören. Entsprechende Titandioxid-Partikel eignen sich also nur zur Verwendung auf anorganischen Untergründen.

30 Die EP-0 913 447 A1 beschreibt eine Formulierung basierend auf photokatalytisch aktiven nano-Metalloxiden, die aufgebracht auf eine Glasscheibe und nach Bestrahlung mit UV-Licht qualitativ keinen Beschlag beim Anhauchen zeigt. Im Anwendungsbeispiel A1 wird die Haftung dieser Anti-Beschlag-Beschichtung

geprüft, wo nach zwei- bis dreimaligen Radieren mit einem Radiergummi die Beschichtung komplett entfernt werden kann.

Silikatische Oberflächen wie Glas und Keramik oder Oberflächen aus Metalloxiden können mit Halogen- oder Alkoxysilanen beschichtet werden, die hydrophile

- 5 Substituenten tragen. Diese reagieren mit der oxidischen Oberfläche und werden so kovalent gebunden. Aufgrund der chemischen Bindung zwischen dem Substrat und dem Silan werden die hydrophilen Substituenten dauerhaft auf der Oberfläche fixiert, und ihre Wirkungen bleiben erhalten. US 6,489,499 B1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung einer hydrophil modifizierten Glasoberfläche, bei der
- 10 eine Lösung eines siloxan modifizierten Ethylendiamintricarbonsäuresalzes verwendet wird. Dabei wird allerdings keine quantitative Aussage über den Kontaktwinkel gemacht, sondern lediglich festgestellt, dass die Benetzung einer beschichteten Glasoberfläche, auf die ein Wassertropfen aufgebracht wird, besser ist, als ohne Beschichtung. Nachteilig ist, dass diese Silane nicht mit Oberflächen
- 15 reagieren, die keine Oxid- oder Hydroxidgruppen enthalten. Beispielsweise lassen sich Kunststoffe, Lacke und Harze mit Hilfe der hydrophilen Silane nicht mit einem hydrophilen Effekt ausrüsten. Ein weiterer Nachteil dieser Hydrophilierungsreagenzien ist, dass sie wegen ihrer geringen Molmasse auf stark saugenden Oberflächen oder Oberflächen mit großen Poren in das Substrat
- 20 diffundieren ohne die Oberfläche ausreichend mit einem Hydrophil-Effekt zu belegen.

Polysilazane eignen sich zur Herstellung dünner Schichten, mit denen Substrate beispielsweise vor Verkratzung oder Korrosion geschützt werden können.

- 25 WO 02/088269 A1 beschreibt eine schmutzabweisende Beschichtungslösung auf Basis Polysilazan, jedoch ohne Nachbehandlung mit einem weiteren Hydrophilierungsreagenses. Durch Beschichtung einer Oberfläche mit Polysilazan und anschließender Aushärtung an der Luft werden bereits relativ hydrophile Oberflächen erhalten, die einen Kontaktwinkel von 30-40°C aufweisen.

30

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die in der Technik bekannten Systeme zur Herstellung hydrophiler Oberflächen entweder nicht in der Lage sind, diese Hydrophilie auch dauerhaft zu erhalten oder nicht universell auf den

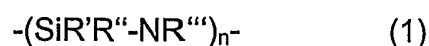
unterschiedlichsten Oberflächen anwendbar sind bzw. den Nachteil haben, dass die Beschichtung nur durch Härtung bei höheren Temperaturen oder durch Bestrahlung mit UV-Licht erreicht werden kann, was zum einen mit erhöhtem Aufwand verbunden ist und sich außerdem nicht für temperaturempfindliche Substrate eignet.

Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine einfach anzuwendende Beschichtung zu entwickeln, mit der es möglich ist, die unterschiedlichsten Materialien wie Glas, Keramiken, Metalle, Kunststoffe, Lacke, Harze und poröse Oberflächen mit einem permanenten hydrophilen Effekt zu versehen.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass man Oberflächen durch Kombination von Polysilazanen mit einem ionischen Reagenzien mit einem permanenten hydrophilen Effekt versehen kann, der den einer reinen Polysilazanbeschichtung deutlich übertrifft.

Gegenstand der Erfindung ist daher eine hydrophile Beschichtung für Oberflächen enthaltend ein oder mehrere Polysilazane und ein ionisches Reagens oder Mischungen von ionischen Reagenzien zur Erhöhung der Hydrophilie. Durch die Aufbringung von ionischen Reagenzien auf die Polysilazanschicht wird Ladung auf der Substratoberfläche fixiert, was zu einer Oberfläche mit hoher Oberflächenenergie führt, die eine leichte Benetzung mit Wasser ermöglicht. Dabei ist es unerheblich, ob es sich bei der Ladung um eine kationische oder anionische handelt. Polysilazane sind sehr reaktive anorganische oder organische Polymere, die aufgrund dieser hohen Reaktivität zum einen sehr gut auf den unterschiedlichsten Oberflächen haften, in dem sie dauerhafte chemische Bindungen eingehen und außerdem in der Lage sind mit weiteren aufgetragenen Reagenzien eine chemische Reaktion einzugehen und somit diese Reagenzien ebenfalls dauerhaft zu binden.

Erfindungsgemäß enthält die hydrophile Beschichtung mindestens ein Polysilazan der Formel 1,



wobei R' , R'' , R''' gleich oder unterschiedlich sein können und es sich entweder um Wasserstoff oder organische oder metallorganische Reste handelt und worin n so bemessen ist, dass das Polysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis 150.000 g/mol aufweist, bevorzugt um Perhydropolysilazan

- 5 ($R' = R'' = R''' = H$), worin n so bemessen ist, dass das Perhydropolysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis 150.000 g/mol aufweist.

Bei den Hydrophilierungsmitteln handelt es sich um ionische Verbindungen, die in der Regel in gelöster Form auf die zuerst aufgebrauchte Polysilazanbeschichtung
10 aufgebracht werden, mit ihr reagieren und daher permanent auf dieser haften. Dabei kann es sich um die unterschiedlichsten Reagenzien handeln, die den gewünschten dauerhaften hydrophilen Effekt in Kombination mit der Polysilazanbeschichtung ermöglichen.

- 15 Bei diesen ionischen Hydrophilierungsmitteln kann es sich beispielsweise um Salze von Carbonsäuren, insbesondere von Hydroxycarbonsäuren, wie Calcium-, Natrium- oder Kaliumgluconat, Salze der Weinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure, Milchsäure oder Zuckersäure handeln. Lösungen dieser Salze können auch direkt durch Umsetzung der korrespondierenden Säure mit Laugen erhalten werden.

20

Weiterhin stellen substituierte ionische Halogen-, Hydroxy-, Alkoxy- oder Alkylsilane, wie N-(Trimethoxysilylpropyl)ethylendiamintriessigsäure-trinatriumsalz, N-Trimethoxysilylpropyl-N,N,N-trimethylammoniumchlorid, N-(3-Triethoxysilylpropyl)gluconamid, N-(Triethoxysilylpropyl)-O-

- 25 polyethylenoxidurethan, 1-Trihydroxysilylpropionsäure-dinatriumsalz geeignete Hydrophilierungsmittel dar.

Ionische Oligomere oder polymere Verbindungen wie Tenside oder Dispergieradditive, wie Byk®-151, Byk®-LP N 6640, Anti-Terra®-203, Disperbyk®-
30 140, Byk®-9076, Byk®-154, Disperbyk®, Disperbyk®-181 stellen ebenfalls geeignete Hydrophilierungsmittel dar.

Weiterhin eignen sich Salze wie Titanphosphat, die ähnlich wie die Anatas-

Modifikation von Titandioxid durch Bestrahlen mit UV-Licht „super-hydrophil“ werden. Titanphosphat hat allerdings gegenüber Anatas den Vorteil, dass es gegenüber organischen Materialien nicht so aggressiv ist und diese nicht zerstört.

- 5 Allen diesen Hydrophilierungshilfsmitteln ist gemein, dass der Kontaktwinkel einer mit Polysilazan beschichteten Oberfläche kleiner ist, als ohne die Anwendung dieser Reagenzien beobachtet wird.

- Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung einer
- 10 hydrophilen Beschichtung enthaltend ein oder mehrere Polysilazane und ein ionisches Reagenz oder Mischungen ionischer Reagenzien, bei dem in einem ersten Schritt die Beschichtung einer Oberfläche mit mindestens einem Polysilazan erfolgt und anschließend in einem zweiten Schritt ein ionisches Hydrophilierungsreagenz oder eine Mischung von ionischen
- 15 Hydrophilierungsreagenzien in einem Lösemittel appliziert werden.

Als Polysilazane werden insbesondere die vorstehend genannten Verbindungen verwendet.

- Weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine hydrophile Oberfläche, erhältlich
- 20 durch Beschichten mit den vorstehend genannten Polysilazanen und ionischen Hydrophilierungsreagenzien.

- Mit den erfindungsgemäßen hydrophilen Beschichtungen lässt sich eine große Auswahl an Substratoberflächen beschichten. Geeignete Substrate sind z.B.:
- 25

- Metalle, wie z.B. Eisen, Edelstahl, verzinkter Stahl, Zink, Aluminium, Nickel, Kupfer, Magnesium und deren Legierungen, Silber und Gold,
- Kunststoffe, wie z.B. Polymethylmethacrylat, Polyurethan, Polycarbonat, Polyester wie Polyethylenterephthalat, Polyimide, Polyamide, Epoxy-Harze,

30

- ABS-Kunststoff, Polyethylen, Polypropylen, Polyoxymethylen,
- poröse mineralische Materialien, wie Beton, Tonziegel, Marmor, Basalt, Asphalt, Lehm, Terrakotta
- Lackoberflächen wie z.B. Kunststoffdispersionsfarben, Acryllacke,

- Epoxylacke, Melaminharze, Polyurethanharze und Alkydlacke und
- organische Materialien, wie Holz, Leder, Pergament, Papier und Textilien
- Glas,

5 um nur einige zu nennen.

Die Beschichtung mit Polysilazan kann durch Aufwischen, Tauchen, Sprühen oder Spincoaten von reinem Polysilazan oder einer Polysilazanlösung erfolgen. Zur Erzielung des gewünschten hydrophilen Effektes ist nur eine dünne Schicht

10 Polysilazan nötig, die transparent ist und daher die optische Erscheinung des Untergrundes nicht beeinflusst. Aufgrund der geringen Schichtdicke wird nur sehr wenig Material benötigt, was sowohl ökonomisch als auch ökologisch vorteilhaft ist und das zu beschichtende Substrat mit nur wenig zusätzlichem Gewicht versieht. Die Schichtdicke der Polysilazanschicht liegt nach dem Abdampfen des

15 Lösemittels und Aushärten im Bereich von 0,01 bis 10 Mikrometern, bevorzugt bei 0,05 bis 5 Mikrometern, besonders bevorzugt bei 0,1 bis 1 Mikrometern. Dabei ist es möglich, die zu beschichtende Oberfläche zuerst mit einem Primer vorzubehandeln.

20 Die anschließende Beschichtung mit dem Hydrophilierungsmittel kann ebenfalls durch Tauchen, Sprühen, Spincoating oder Aufwischen erfolgen.

Sowohl die Beschichtung mit Polysilazan als auch das anschließende Applizieren des ionischen Reagenzes erfolgt vorzugsweise bei einer Temperatur im Bereich

25 von 5 bis 40°C, insbesondere vorteilhaft ist die Aufbringung bei Raumtemperatur, was auch die Beschichtung temperaturempfindlicher Substrate ermöglicht.

Durch leichtes Erwärmen der das ionische Reagens enthaltenden Lösung, kann die Beschichtungszeit erheblich verkürzt werden.

30

Die mit der hydrophilen Beschichtung bestehend aus Polysilazan und weiterem Hydrophilierungsmittel versehenen Oberflächen zeichnen sich durch eine deutlich geringere Neigung zum Beschlagen sowie eine leichter zu reinigende Oberfläche

aus. Die Beschichtung hat auch anti-Graffiti Eigenschaften. So lassen sich z.B. wasserfeste Eddingstift-Striche leicht mit warmem Wasser oder Wasserdampf entfernen.

- 5 Als Lösungsmittel für Polysilazan eignen sich besonders organische Lösemittel, die kein Wasser sowie keine reaktiven Gruppen (wie Hydroxyl- oder Amingruppen) enthalten. Dabei handelt es sich beispielsweise um aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe, Halogenkohlenwasserstoffe, Ester wie Ethylacetat oder Butylacetat, Ketone wie Aceton oder Methylethylketon, Ether wie Tetrahydrofuran
10 oder Dibutylether, sowie Mono- und Polyalkylenglykoldialkylether (Glymes) oder Mischungen aus diesen Lösemitteln.

Weiterer Bestandteil der Polysilazanlösung können Katalysatoren, wie tertiäre Amine, die die Aushärtung des Polysilazanfilms beschleunigen oder Additive, die die Untergrundbenetzung oder Filmbildung erleichtern, sein.

- 15 Als Lösemittel für das Hydrophilierungsreagens eignen sich besonders Wasser, Alkohole wie Methanol, Ethanol, iso-Propanol, Ketone wie Aceton oder Methylethylketon, Carbonsäuren wie Ameisensäure, Essigsäure oder Propionsäure sowie Ester wie Ethylacetat oder Butylacetat oder Mischungen aus diesen Lösemitteln.

Beispiele

Die Beschichtungen mit Polysilazanen wurden zur besseren Reproduzierbarkeit unter Inertgasatmosphäre in einer Glove-Box durchgeführt. Die verschiedenen Substrate wurden mittels einer Tauchapparatur beschichtet. Die Kontaktwinkelmessungen erfolgten auf einem Gerät der Fa. Krüss.

Als Polysilazan wurde Perhydropolysilazan in verschiedenen Lösungsmitteln eingesetzt. Üblich sind Mischungen aus Xylol und Pegasol (Bezeichnung NP) oder Di-n-butylether (Bezeichnung NL). Hersteller ist die Fa. Clariant Japan K.K.

Versuch 1

Eine Polycarbonatscheibe (10 x 10 cm) wurde in einer Glovebox mit Hilfe einer Tauchapparatur mit Schrittmotor mit einer Geschwindigkeit von 20 cm/min. in eine 20 %ige Perhydropolysilazan-Lösung in n-Dibutylether eingetaucht. Nach einer Verweilzeit von 10 s wurde sie mit einer Geschwindigkeit von 20 cm/min. wieder aus der Lösung herausgezogen. Man lässt kurz abtropfen und holt die Probe anschließend aus der Glovebox. Man lässt die Probe 10 min an der Luft liegen und taucht sie dann in eine wässrige Lösung (10 %ig) des Additivs Byk-LP N-6640 (Original-Lösung ist 40 %ig, 3:1 mit Wasser verdünnen). Man lässt die Probe 24 h in der Lösung liegen und spült sie anschließend mit Wasser ab.

Der Kontaktwinkel von Wasser ließ sich nicht exakt bestimmen, war aber deutlich unter 10°.

Auf einer halb beschichteten Polycarbonatplatte wurden mit einem Stift der Marke Staedtler Permanent Marker 352 (wasserfest) auf die beschichtete und unbeschichtete Fläche Striche aufgebracht. Die Striche auf der beschichteten Seite lassen sich problemlos mit warmem Wasser oder Wasserdampf und einem Papiertuch entfernen.

Versuch 2

Eine Edelstahlprobe V2A wurde nach oben beschriebenem Verfahren mit einer 20 %igen Perhydropolysilazan in Xylol/Pegasol AN45 beschichtet. Anschließend wurde die Probe 1 Stunde an Luft ausgelagert und 24 Stunden in eine wässrige Lösung des Additivs Byk-LP N-6640 getaucht. Anschließend wurde mit Wasser

abgespült. Der Kontaktwinkel von Wasser ist deutlich unter 10°.

Versuch 3

Eine Edelstahlprobe V2A wurde wie oben beschrieben beschichtet. Die wässrige Lösung des Byk-Additivs wurde auf 50°C erwärmt und die Stahlprobe 30 min
5 getaucht. Der Kontaktwinkel von Wasser lag deutlich unter 10°.

Versuch 4

Mit einer Edelstahlprobe wurde wie in Versuch 2 beschrieben verfahren. Statt des
10 Byk-Additivs wurde die Probe in eine wässrige, gesättigte Ca-Gluconat-Lösung getaucht. Nach 24 Stunden ließ sich ein Kontaktwinkel von kleiner 10° messen.

Versuch 5

Mit einer Edelstahlprobe wurde wie in Versuch 4 beschrieben verfahren. Die
15 gesättigte Ca-Gluconat-Lösung wurde auf 50°C erwärmt und die Probe 30 min ausgelagert. Der Kontaktwinkel von Wasser lag deutlich unter 10°.

Versuch 6

Mit einer Edelstahlprobe wurde wie in Versuch 2 beschrieben verfahren. Statt des
20 Byk-Additivs wurde die Probe für 24 Stunden in eine 10 %ige wässrige Lösung des Dinatriumsalzes von Carboxyethylsilantriol getaucht. Der Kontaktwinkel von Wasser war kleiner 10°.

Versuch 7

25 Mit einer Edelstahlprobe wurde wie in Versuch 2 beschrieben verfahren. Statt des Byk-Additivs wurde die Probe in eine 1%ige wässrige Lösung von Titanphosphat getaucht. Nach 24 Stunden Auslagerungszeit betrug der Kontaktwinkel von Wasser auf der beschichteten Edelstahlprobe 32°. Anschließend wurde die Probe 12 Stunden mit UV Licht bestrahlt, der Kontaktwinkel sank auf 13°.

Patentansprüche

1. Hydrophile Beschichtung für Oberflächen, enthaltend ein oder mehrere Polysilazane und ein ionisches Reagens oder Mischungen von ionischen Reagenzien.

2. Hydrophile Beschichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass diese mindestens ein Polysilazan der Formel 1 enthält,



wobei R', R'', R''' gleich oder unterschiedlich sein können und es sich entweder um Wasserstoff oder organische oder metallorganische Reste handelt und worin n so bemessen ist, dass das Polysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis 150.000 g/mol aufweist.

3. Hydrophile Beschichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Polysilazan ein Perhydropolysilazan (R' = R'' = R''' = H) ist.

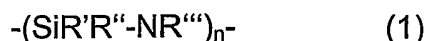
4. Hydrophile Beschichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das ionische Reagens ein Salz einer Carbonsäure, insbesondere einer Hydroxycarbonsäure, oder ein kationisches oder anionisches Silan, oder ein Oligomer oder Polymer ist.

5. Hydrophile Beschichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem ionischen Reagens um ein anorganisches Salz handelt, und die Hydrophilie der Oberfläche durch Bestrahlen mit UV-Licht erhöht werden kann.

6. Verfahren zur Herstellung einer hydrophilen Beschichtung enthaltend ein oder mehrere Polysilazane und ein ionisches Reagens oder Mischungen von ionischen Reagenzien, wobei in einem ersten Schritt die Beschichtung einer Oberfläche mit mindestens einem Polysilazan erfolgt und anschließend in einem

zweiten Schritt ein ionisches Hydrophilierungsreagens oder Mischungen von ionischen Hydrophilierungsreagenzien in einem Lösemittel appliziert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Polysilazan
5 mindestens ein Polysilazan der Formel 1 verwendet wird,



- 10 wobei R', R'', R''' gleich oder unterschiedlich sein können und es sich entweder um Wasserstoff oder organische oder metallorganische Reste handelt und worin n so bemessen ist, dass das Polysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis 150.000 g/mol aufweist.

8. Verfahren nach Anspruch 6 und/oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das
15 Polysilazan als Lösung in einem inerten organischen Lösemittel, das gegebenenfalls noch einen Katalysator und/oder Additive zur Verbesserung der Oberflächenbenetzung bzw. Filmbildung enthalten kann, eingesetzt wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 8,
20 dadurch gekennzeichnet, dass als ionisches Reagens ein Salz einer Carbonsäure, insbesondere einer Hydroxycarbonsäure, oder ein kationisches oder anionisches Silan, oder ein Oligomer oder Polymer verwendet wird.

10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 9,
25 dadurch gekennzeichnet, dass als ionisches Reagens ein anorganisches Salz verwendet wird, dessen Wirksamkeit in bezug auf die Hydrophilie der Oberfläche durch Bestrahlen mit UV-Licht erhöht werden kann.

11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 10,
30 dadurch gekennzeichnet, dass das ionische Reagenz in einem Lösungsmittel aus der folgenden Gruppe gelöst ist: Wasser, Alkohol, Keton, Carbonsäure, Ester oder Mischungen dieser Lösungsmittel.

12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zu beschichtende Oberfläche aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Metall, Kunststoff, poröse mineralische Materialien, lack- oder harzartige Oberfläche, organisches Material oder Glas.

5

13. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung der Oberfläche mit dem reinen Polysilazan oder Polysilazanlösungen erfolgt und die Polysilazanschichtdicke nach dem Abdampfen des Lösungsmittels und Aushärten im Bereich von 0,01 bis 10

10 Mikrometern liegt.

14. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche vor der Beschichtung mit dem Polysilazan oder der Polysilazanlösung mit einem Primer vorbehandelt wird.

15

15. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung, sowohl mit dem Polysilazan, als auch mit dem ionischen Reagenz bei einer Temperatur im Bereich von 5 bis 40°C erfolgt.

20

16. Hydrophile Oberfläche erhältlich durch Beschichtung einer Oberfläche mit einer Beschichtung gemäß Anspruch 1.