

(19)



Οργανισμός
Βιομηχανικής
Ιδιοκτησίας (ΟΒΙ)



(21) Αριθμός αίτησης:

GR 20220100628

(12)

ΑΙΤΗΣΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΥΡΕΣΙΤΕΧΝΙΑΣ (Α)

(41) Ημ/νία Δημοσίευσης: **01.02.2024**

(51) Διεθνής Ταξινόμηση (Int. Cl.):

(11) Αριθμός Χορήγησης:

C09D 5/00 ^(2023.01)

C09D 5/14 ^(2023.01)

(22) Ημ/νία Κατάθεσης: **01.08.2022**

C09D 5/16 ^(2023.01)

(43) Ημ/νία Δημοσίευσης της Αίτησης:
12.03.2024 ΕΔΒΙ 2/2024

(73) Δικαιούχος (οι):
**ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ-ΞΑΦΑΚΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ
ΟΜΟΡΡΥΘΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**; Δαμάρεως 33, 11633 ΑΘΗΝΑ
(ΑΤΤΙΚΗΣ) - GR.

(71) Αρχικός (οί) Καταθέτης (ες):
**ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ-ΞΑΦΑΚΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ
ΟΜΟΡΡΥΘΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**; Δαμάρεως 33, 11633 ΑΘΗΝΑ
(ΑΤΤΙΚΗΣ) - GR.

(72) Εφευρέτης (ες):
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ; , GR. **ΒΟΥΡΝΑ ΠΟΛΥΞΕΝΗ**;
, GR.

(54) Τίτλος (Ελληνικά)

**ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ ΝΑΝΟΕΠΙΚΑΛΥΠΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΗ ΙΣΧΥΡΗ
ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ**

(54) Τίτλος (Αγγλικά)

**METHOD OF DEVELOPING RESISTANT ANTI-POLLUTION NANO-COATING SYSTEMS EXHIBITING ADDITIONAL STRONG ANTI-
MICROBIAL ACTION**

(57) Περίληψη

Η παρούσα εφεύρεση αφορά μέθοδο ανάπτυξης ενός καινοτόμου νανοεπικαλυπτικού αντιρρυπαντικού συστήματος με αντιμικροβιακή δράση, για στερεές επιφάνειες. Το σύστημα προσφέρει ανιστατικές ιδιότητες, ιδιότητες εύκολου καθαρισμού και χαρακτηριστικά ενεργής και παθητικής αντιμικροβιακής προστασίας. Αναπτύσσεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο, λαμβάνει χώρα η χημικο-μηχανική ενεργοποίηση του υποστρώματος, μέσω ενός υδατικού διαλύματος που απολυμαίνει και ταυτόχρονα επικαλύπτει το υπόστρωμα με μια τριδιάστατη υδρόφιλη πυριτική δομή που περιέχει λειτουργικές ομάδες ικανές να προσδεθούν ομοιοπολικά στην επικάλυψη, εξασφαλίζοντας σταθερή πρόσδεση της τελευταίας σε οποιαδήποτε επιφάνεια. Στο δεύτερο στάδιο λαμβάνει χώρα η επικάλυψη του ενεργοποιημένου υποστρώματος με ένα υδατικό διάλυμα μιας τροποποιημένης πυριτικής δομής, βασισμένης σε κατιονικά παράγωγα οργανοσιλανίων με τεταρτοταγή άλατα αμμωνίου και επιφανειοδραστικές ουσίες που λειτουργούν συνεργιστικά με τα πρώτα. Τα δύο στρώματα υφίστανται σε συνήθεις συνθήκες ταυτόχρονη σκλήρυνση με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μόνιμος υπέρλεπτος αντιρρυπαντικός υμένας με τριδιάστατη αντιμικροβιακή δράση.

G R 2 0 2 2 0 1 0 0 6 2 8

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικών αντιρρυπαντικών νανοεπικαλυπτικών συστημάτων με επιπρόσθετη ισχυρή αντιμικροβιακή δράση.

Η παρούσα εφεύρεση αφορά μέθοδο ανάπτυξης ενός καινοτόμου
5 νανοεπικαλυπτικού αντιρρυπαντικού συστήματος με αντιμικροβιακή δράση, για στερεές επιφάνειες. Το σύστημα προσφέρει αντιστατικές ιδιότητες, ιδιότητες εύκολου καθαρισμού και χαρακτηριστικά ενεργής και παθητικής αντιμικροβιακής προστασίας. Αναπτύσσεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο, λαμβάνει χώρα η χημικο-μηχανική ενεργοποίηση του
10 υποστρώματος, μέσω ενός υδατικού διαλύματος που απολυμαίνει και ταυτόχρονα επικαλύπτει το υπόστρωμα με μια τριδιάστατη υδρόφιλη πυριτική δομή που περιέχει λειτουργικές ομάδες ικανές να προσδεθούν ομοιοπολικά στην επικάλυψη, εξασφαλίζοντας σταθερή πρόσδεση της τελευταίας σε οποιοδήποτε επιφάνεια. Στο δεύτερο στάδιο λαμβάνει χώρα
15 η επικάλυψη του ενεργοποιημένου υποστρώματος με ένα υδατικό διάλυμα μιας τροποποιημένης πυριτικής δομής, βασισμένης σε κατιονικά παράγωγα οργανοσιλανίων με τεταρτοταγή άλατα αμμωνίου και επιφανειοδραστικές ουσίες που λειτουργούν συνεργιστικά με τα πρώτα. Τα δύο στρώματα υφίστανται σε συνήθεις συνθήκες ταυτόχρονη σκλήρυνση με αποτέλεσμα
20 να σχηματίζεται μόνιμος υπέρλεπτος αντιρρυπαντικός υμένας με τριδιάστατη αντιμικροβιακή δράση.

Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικών αντιρρυπαντικών νανοεπικαλυπτικών συστημάτων με επιπρόσθετη ισχυρή αντιμικροβιακή δράση.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

- 5 Η παρούσα εφεύρεση αναφέρεται σε μια μέθοδο ανάπτυξης ενός νέου νανοεπικαλυπτικού συστήματος για στερεές επιφάνειες. Η μέθοδος περιλαμβάνει την προετοιμασία του υποστρώματος και την εφαρμογή μιας εξαιρετικά λεπτής επικάλυψης προκειμένου η επιφάνεια να αποκτήσει αντιρρυπαντικές ιδιότητες. Το σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί σε
- 10 οποιαδήποτε γυάλινη, μεταλλική, πλαστική, ορυκτή ή σύνθετη επιφάνεια, ώστε αυτή να αποκτήσει ιδιότητες εύκολου καθαρισμού, αποτροπής προσρόφησης ρύπων και ισχυρή αντιμικροβιακή δράση για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- 15 **Υπόβαθρο και Βαθμός Καινοτομίας της Εφεύρεσης**
- Η ρύπανση μιας επιφάνειας δεν υποβαθμίζει απλώς την αισθητική της, αλλά αποτελεί διαρκές πρόβλημα με σημαντικό αντίκτυπο. Οι επιπτώσεις της μπορεί να είναι *οικονομικές*, (π.χ. μείωση της παραγόμενης ενέργειας φωτοβολταϊκών / ηλιοθερμικών συστημάτων, λόγω συσσώρευσης σκόνης
- 20 στους συλλέκτες), *λειτουργικές*, (π.χ. αύξηση τριβών σε κινητήρες λόγω επικαθίσεων σε κινούμενα μέρη), ή ακόμα και σε επίπεδο *δημόσιας υγείας*,

καθώς συχνά, η διάδοση ασθενειών και επικίνδυνων λοιμώξεων οφείλεται στη συχνή επαφή του ανθρώπου με επιφάνειες, επιμολυσμένων με βακτήρια, μικρόβια και ιούς. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να γίνει διάκριση μεταξύ, της ρύπανσης που οφείλεται σε μη παθογόνες ουσίες, και αυτής, που περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς (μόλυνση). Ο μηχανισμός ανάπτυξής της όμως σε μια επιφάνεια είναι κοινός, και βασίζεται στην εκδήλωση ασθενών δυνάμεων, κυρίως Van der Waals, που δίνουν το έναυσμα σε διεργασίες προσρόφησης, είτε ρύπων, είτε μικροοργανισμών.

Ως γνωστόν, η προσρόφηση ξένων ουσιών ενισχύεται σε πορώδη υλικά και σε υλικά με έντονη νανο-τραχύτητα, λόγω αύξησης της ειδικής επιφάνειας. Το φαινόμενο αυτό δεν γίνεται πάντα άμεσο αντιληπτό, διότι οι συνήθεις επιφάνειες (π.χ. γυαλί), μακροσκοπικά φαίνονται λείες. Στην πραγματικότητα όμως αποτελούνται από μικροσκοπικά όρη και κοιλάδες, που σχηματίζουν ένα έντονο ανάγλυφο, το οποίο είναι ορατό μόνο σε μικροσκόπιο. Στα σημεία αυτά παγιδεύονται διάφοροι ρύποι (π.χ. άλατα) και μικροοργανισμοί. Τα συνήθη καθαριστικά/απολυμαντικά περιέχουν επιφανειοδραστικές ουσίες που απομακρύνουν τους ρύπους ή θανατώνουν τους μικροοργανισμούς, συχνά όμως είναι βλαβερά για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Επιπλέον, η χρήση τους δεν λειτουργεί αποτρεπτικά στην επανεμφάνιση της ρύπανσης.

Οι αντιρρυπαντικές νανοεπικαλύψεις, δηλ. φιλμ εξαιρετικά μικρού πάχους, αόρατων στο ανθρώπινο μάτι, που εμφανίζουν ιδιότητες αποτροπής προσρόφησης ρύπων και μικροοργανισμών, αποτελούν μια αποδοτική εναλλακτική στο παραπάνω πρόβλημα, καθώς δεν αλλοιώνουν τα οπτικά
 5 (ή και απτικά) χαρακτηριστικά των επιφανειών στις οποίες εφαρμόζονται και, υπό προϋποθέσεις, μπορεί να έχουν αυξημένη λειτουργικότητα με χαμηλό κόστος εφαρμογής.

Στη λογική αυτή βασίστηκε τα τελευταία χρόνια η εξέλιξη των εύκολα καθαριζόμενων ή αυτο-καθαριζόμενων επικαλύψεων, οι οποίες απωθούν
 10 τη ρύπανση, λόγω υδρόφοβων ή/και λιπόφοβων χαρακτηριστικών. Πολλές προσπάθειες έχουν καταγραφεί στο παρελθόν [1-10, 23] σχετικά με την ανάπτυξη υδρόφοβων επικαλύψεων σε μια σειρά υποστρωμάτων (π.χ. γυαλί, κεραμικό, ξύλο, πλαστικό, μέταλλο, κλπ). Για το σκοπό αυτό συνήθως χρησιμοποιούνται αλκυλοσιλάνια, στο σιλικονούχο σκελετό των
 15 οποίων ενώνονται άπολες ομάδες.

Η πλειονότητα των ανωτέρω συστημάτων βασίζεται στην τεχνολογία sol-gel, ο μηχανισμός της οποίας εδράζεται στην αποικοδόμηση οργανοσιλανίων και στο συνακόλουθο σχηματισμό πολυμερισμένων δικτύων νανοδιαστάσεων. Η ίδια λογική απαντά συχνά και σε
 20 αντιβακτηριακές επικαλύψεις [11-16], οι οποίες βασίζουν τη δράση τους

σε κλασικούς αντιμικροβιακούς παράγοντες (π.χ. τεταρτοταγή άλατα αμμωνίου, διοξείδιο του τιτανίου, άργυρος, χαλκός, κλπ).

Η sol-gel τεχνολογία μπορεί να βρει ευρεία εφαρμογή σε βιομηχανικό περιβάλλον, διότι προσφέρει ευελιξία και ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων
5 στο σχεδιασμό λειτουργικών επικαλύψεων. Στον αντίποδα, τεχνικές όπως η χημική εναπόθεση ατμών, ή η ιοντική εμφύτευση, δεν έχουν τύχει μέχρι σήμερα ευρείας αποδοχής, λόγω του υψηλού κόστους και της πολυπλοκότητας ως προς την εφαρμογή.

Το βασικό μειονέκτημα των sol-gel αντιρρυπαντικών συστημάτων είναι η
10 μειωμένη αντοχή και σε κάποιες περιπτώσεις, η περιορισμένη λειτουργικότητα. Για παράδειγμα, η αντιμικροβιακή δράση επικαλύψεων, βασισμένων σε ιόντα αργύρου, εκφυλίζεται ραγδαία μετά από κάποιους μήνες. Επίσης, οι υδρόφιλες επικαλύψεις που βασίζονται σε φωτοκαταλυτικά υλικά (π.χ. διοξείδιο του τιτανίου) λειτουργούν καλύτερα
15 σε εργαστηριακές συνθήκες και για την απομάκρυνση οργανικών, κυρίως, ρύπων. Η αντοχή μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να βελτιωθεί με αύξηση του πάχους της επικάλυψης, π.χ. μέσω της χρήσης ρητινών, πρακτική όμως που επιδρά δυσμενώς στη διαφάνεια.

Θα πρέπει να σημειωθεί βέβαια, ότι κρίσιμο ρόλο, τόσο στην αντοχή, όσο
20 και στη λειτουργικότητα μιας επικάλυψης έχει και η φύση του υποστρώματος. Κάθε υπόστρωμα έχει διαφορετική δομή και ως εκ τούτου,

- απαιτεί διαφορετική επεξεργασία, ώστε να ενεργοποιηθεί κατάλληλα πριν την επικάλυψή του. Στην περίπτωση δε, που η πρόσδεση της επικάλυψης πραγματοποιείται μέσω επιφανειακών ομάδων υδροξυλίων, η φύση του υποστρώματος αποκτά καθοριστική σημασία. Για παράδειγμα, σε
- 5 γυάλινες/υαλοκεραμικές επιφάνειες επιτυγχάνεται εύκολα καλή μηχανική αντοχή, λόγω πληθώρας σιλανολών. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο σε μεταλλικές επιφάνειες με μικρή συγκέντρωση υδροξυλίων ή σε πλαστικά υποστρώματα, όπου η ανάπτυξη υδροξυλο-ομάδων είναι εφικτή μόνο με τη χρήση πλάσματος, γεγονός που αυτόματα επιβάλλει τεχνικούς
- 10 περιορισμούς στις δυνατότητες επιφανειακής τροποποίησης μεγάλων επιφανειών. Ταυτόχρονα, μέθοδοι εκτράχυνσης της επιφάνειας, προκειμένου να βελτιωθεί η μηχανική πρόσφυση της επικάλυψης δεν αποτελούν αποδεκτή λύση, γιατί συνήθως επιδρούν αρνητικά στη διαφάνεια.
- 15 Για την ενίσχυση της αντοχής sol-gel συστημάτων, μια ελκυστική λύση είναι η δημιουργία ενός υπέρλεπτου υποβάθρου, ικανού να λειτουργήσει ως «αστάρι», δηλ. ως ένα ανθεκτικό ενδιάμεσο στρώμα, το οποίο θα συνδέεται ισχυρά, τόσο με την επικάλυψη, όσο και με το υπόστρωμα, ανεξάρτητα από τη φύση του.
- 20 Θα πρέπει να τονιστεί, ότι με τους όρους «εύκολα καθαριζόμενη» ή «αντιρρυπαντική» συνήθως νοείται η ιδιότητα της επικάλυψης να απωθεί

ατμοσφαιρικούς ρύπους, σκόνη και άλλες οργανικές ή ανόργανες επικαθίσεις (π.χ. άλατα). Συνεπώς, η ικανότητά της στην αποτροπή της συσσώρευσης μικροοργανισμών (βακτήρια, μικρόβια και ιοί) παραβλέπεται, γεγονός που πιθανότατα οφείλεται στην αντίληψη πως το
 5 φαινόμενο μπορεί να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά μόνο μέσω της χρήσης αντιμικροβιακών τεχνολογιών, π.χ. απολυμαντικών μέσων.

Στις κοινές αντιμικροβιακές τεχνολογίες ο μηχανισμός προστασίας είναι συνήθως «ενεργός», δηλ. δε βασίζεται στην απώθηση των μικροβίων, αλλά στη φυσική εξόντωσή τους μέσω της απελευθέρωσης ουσιών που
 10 διαπερνούν το κυτταρικό τοίχωμά τους, δηλητηριάζοντάς τα εκ των έσω, καθώς επεμβαίνουν στη μεταβολική αλυσίδα και αλλοιώνουν το DNA τους. Στη λογική αυτή βασίζεται για παράδειγμα η δράση απολυμαντικών μέσων, τα οποία εφαρμόζονται περιοδικά. Η πρακτική αυτή όμως οδηγεί σε μεταλλάξεις και στην ανάπτυξη προσαρμοστικών μικροοργανισμών.
 15 Επίσης, οι παραπάνω ουσίες είναι συχνά ασταθείς υπό φως ή υψηλές θερμοκρασίες, και σε κάποιες περιπτώσεις, τοξικές ή επιβαρυντικές για το περιβάλλον.

Ως επακόλουθο, τα τελευταία χρόνια ενισχύεται σημαντικά η ιδέα της χρήσης αντιβακτηριακών επικαλύψεων [11-22, 24-28]. Σε όρους κόστους
 20 και φιλικότητας προς το περιβάλλον, οι τελευταίες πλεονεκτούν σε σχέση με τις κλασικές τεχνολογίες, καθώς δεν παράγουν επικίνδυνα απόβλητα.

Στον αντίποδα, υστερούν όσον αφορά το εύρος της προστασίας που παρέχουν έναντι διαφορετικών τύπων μικροοργανισμών και ιών. Συχνά επίσης η λειτουργικότητα των επικαλύψεων είναι χρονικά περιορισμένη (π.χ. μερικές ημέρες ή λίγους μήνες), οπότε το πλεονέκτημα που έχουν

5 έναντι περιοδικά χρησιμοποιούμενων απολυμαντικών μέσων εξανεμίζεται.

Είναι φανερό επομένως, ότι μια επικάλυψη με υβριδικό χαρακτήρα, που συνδυάζει δηλαδή, τόσο «αντικολλητικές» (anti-adhesive) ιδιότητες, παρέχοντας ως εκ τούτου παθητική αντιμικροβιακή προστασία, όσο και ιδιότητες φυσικής εξόντωσης μικροβίων (ενεργή αντιμικροβιακή

10 προστασία), μπορεί να είναι απείρως πιο αποτελεσματική στον περιορισμό της ρύπανσης, είτε αυτή αφορά παθογόνους μικροοργανισμούς, είτε όχι.

Συμπερασματικά, στα σύγχρονα αντιρρυπαντικά συστήματα, το εύρος της απόδοσης, η αντοχή στο χρόνο και η φιλικότητα στον χρήστη παραμένουν ζητούμενα, ενώ παράλληλα, απουσιάζει μια μέθοδος που θα μπορούσε να

15 γενικευθεί σε πολλαπλά υποστρώματα με αυξημένη λειτουργικότητα.

Τέλος, η πιθανή τοξικότητα ορισμένων πρώτων υλών (π.χ. φθοροπολυμερών) αποτελεί συχνά ένα παράπλευρο πρόβλημα.

Ένα ιδανικό σύστημα θα πρέπει να εμφανίζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: i) Ικανότητα αποτροπής συσσώρευσης, τόσο ρύπων, όσο

20 και μικροοργανισμών και ιών ii) Βακτηριοστατικές και μικροβιοστατικές ιδιότητες, iii) Αυξημένη διάρκεια ζωής και αντοχή σε τριβή, χημικά, UV,

υψηλές θερμοκρασίες και θερμοκρασιακές μεταβολές, iv) Γενικευμένη διαδικασία προετοιμασίας υποστρωμάτων, v) Υψηλή πρόσφυση και λειτουργικότητα της επικάλυψης σε οποιοδήποτε υπόστρωμα, vi) Σκλήρυνση (curing) της επικάλυψης σε συνήθεις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, vii) Πλήρης διαφάνεια, viii) Αυξημένη διάρκεια αποθήκευσης (shelf life) του διαλύματος επικάλυψης, ix) Περιβαλλοντικά φιλική χημική σύσταση και x) Εύκολη εφαρμογή.

Ιδανικά επίσης, η επικάλυψη θα πρέπει να διαπνέει, να εμφανίζει άριστη κάλυψη ακμών, να έχει ελάχιστη τραχύτητα και να μην απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία.

Περιγραφή της Διεργασίας

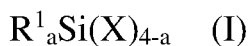
Στην παρούσα εφεύρεση περιγράφεται η ανάπτυξη ενός καινοτόμου νανοεπικαλυπτικού αντιρρυπαντικού συστήματος με ενισχυμένες αντιμικροβιακές ιδιότητες. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει δύο στάδια εφαρμογής:

α) Το στάδιο της χημικομηχανικής ενεργοποίησης του υποστρώματος, το οποίο προετοιμάζει το τελευταίο για την ανάπτυξη σταθερών χημικών δεσμών με την αντιμικροβιακή επικάλυψη. Κατά το στάδιο αυτό, πραγματοποιείται απολύμανση του υποστρώματος και ταυτόχρονη

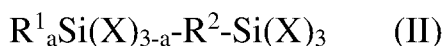
επικάλυψή του με ένα υδρόφιλο λεπτό υμένιο που περιέχει λειτουργικές ομάδες ικανές να προσδεθούν ομοιοπολικά στην αντιμικροβιακή επικάλυψη, εξασφαλίζοντας έτσι σταθερή πρόσδεση της τελευταίας με οποιοδήποτε υπόστρωμα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται διάλυμα, το
 5 οποίο αποτελείται από:

i) μίγμα οργανοσιλανίων Α και Β, ολικής περιεκτικότητας 0,02-10% κατά βάρος, προτιμητέα 0,2-1% κ.β. και σχετικής αναλογίας (Α:Β) από 1:1 έως 1:100 κ.β. και συγκεκριμένα, μίγμα

ενός οργανοσιλανίου Α με έως 4 υδρολυόμενες ομάδες, ως μέσου
 10 ανάπτυξης τρισδιάστατης πυριτικής μήτρας, του τύπου (I):

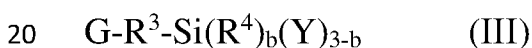


ή, του τύπου (II):



όπου R^1 αλκύλιο, αλκενύλιο ή αρύλιο με έως 12 άτομα άνθρακα, R^2
 15 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με έως 12 άτομα άνθρακα και X αλκοξειδίο με έως 12 άτομα άνθρακα ή χλώριο με το a να παίρνει τιμές 0 ή 1, και

ενός οργανοσιλανίου Β με έως 3 υδρολυόμενες ομάδες, ως μέσου σύζευξης, του τύπου (III):



όπου G γλυκιδόλη, αμίνη ή θειόλη, R^3 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με έως 12 άτομα άνθρακα, R^4 αλκύλιο με έως 12 άτομα άνθρακα και Y αλκοξειδίο με έως 8 άτομα άνθρακα ή χλώριο με το b να παίρνει τιμές 0 ή 1,

5 ii) οξειδωτικό παράγοντα, η διάσταση του οποίου αποδίδει υδροπεροξειδικά ανιόντα συγκέντρωσης μεταξύ 0,1 και 10 gr-ion/L, προτιμητέα μεταξύ 1 και 3 gr-ion/L,

iii) μέσο οξίνισης ή χηλικό σύμπλοκο ρύθμισης του pH,

iv) μίγμα επιφανειοδραστικών ουσιών, αποτελούμενο από μια
10 αλκοξυλιωμένη λιπαρή αλκοόλη (AE) και έναν αλκυλο-πολυγλυκοζίτη, (APG) ολικής περιεκτικότητας 0,02-5% κ.β., προτιμητέα 0,03-1% κ.β. και σχετικής γραμμομοριακής αναλογίας (molesAE:molesAPG) επί ξηρού περιεχομένου (dry content) από 1:1 έως 100:1 και συγκεκριμένα, μίγμα μιας αλκοξυλιωμένης λιπαρής αλκοόλης (AE), του τύπου (IV):

15 $R^5(OR^6)_cOH$ (IV)

όπου R^5 αλκύλιο με 4-26 άτομα άνθρακα, R^6 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με 2 έως 4 άτομα άνθρακα και το c παίρνει τιμές από 1 έως 18, και

ενός αλκυλο-πολυγλυκοζίτη (APG), του τύπου (V):

20 $C_dH_{2d+2}O_6$ (V)

όπου το d παίρνει τιμές μεταξύ 11 και 26, και

ν) διαλύτη, συγκεκριμένα απιονισμένο νερό αγωγιμότητας μικρότερης των 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, προτιμητέα μικρότερης των 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ή μίγμα νερού και κατάλληλου οργανικού διαλύτη, π.χ. αλκοόλης.

Το μίγμα των σιλανίων αποτελείται από το σιλάνιο Α που έχει ως σκοπό
5 την ανάπτυξη ενός συμπαγούς πυριτικού υποβάθρου και από το σιλάνιο Β που φέρει μια λειτουργική ομάδα ικανή να ενωθεί χημικά με ομάδες υδροξυλίων της επικάλυψης.

Διαπιστώθηκε ότι οι αντιδράσεις υδρόλυσης και πολυσυμπύκνωσης που λαμβάνουν ταυτόχρονα χώρα μεταξύ των σιλανίων Α και Β οδηγούν στην
10 ανάπτυξη μιας τριδιάστατης πυριτικής δομής, η οποία προωθεί την πρόσφυση της επικάλυψης. Η δομή αυτή αναπτύσσεται κατόπιν γήρανσης του διαλύματος των σιλανίων για τουλάχιστον 24 ώρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Απροσδόκητα διαπιστώθηκε επίσης, ότι όταν το μίγμα των
15 οργανοσιλανίων έχει περιεκτικότητα στο διάλυμα μεταξύ περίπου 0,2 και περίπου 1% και η σχετική κ.β. αναλογία των δύο οργανοσιλανίων (Α:Β) είναι από 1:1 έως 1:100, η προκύπτουσα δομή είναι υδρόφιλη με ικανοποιητική μηχανική αντοχή, με αποτέλεσμα να καθίσταται ευνοϊκή η επικάλυψη ακόμα και επιφανειών που δεν φέρουν επιφανειακά υδροξύλια.
20 Το εύρημα αυτό πιθανότατα οφείλεται σε δύο φαινόμενα που λειτουργούν ανταγωνιστικά μεταξύ τους.

Από τη μια πλευρά, οι αντιδράσεις πολυμερισμού μεταξύ ομάδων Si-OH οδηγούν στη σκλήρυνση του πυριτικού δικτύου και στην εμφάνιση άπολων τερματικών ομάδων. Το φαινόμενο αυτό ενισχύεται, είτε με προσθήκη στο διάλυμα κάποιου πτητικού οργανικού διαλύτη (π.χ. αλκοόλης), η ταχεία
 5 εξάτμιση του οποίου ευνοεί το σχηματισμό ανθεκτικών, υδρόφοβων υμένων, είτε με αύξηση της συγκέντρωσης του σιλανίου A, οπότε το πυριτικό υπόβαθρο αποκτά επιπρόσθετα και μεγαλύτερο πάχος. Ταυτόχρονα, η χαρακτηριστική ομάδα του σιλανίου B φαίνεται να επιταχύνει το ρυθμό διασταύρωσης των αλυσίδων σε συνήθεις συνθήκες
 10 με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μια συμπαγής τροποποιημένη δομή με υψηλό βαθμό εσωτερικής διασύνδεσης.

Από την άλλη, καθώς το πυριτικό δίκτυο αναπτύσσεται, σχηματίζονται ταυτόχρονα πλευρικές αλυσίδες με τερματικές υδρόφιλες ομάδες Si-OH, καθώς και Si-OOH, λόγω της παρουσίας των υδροπεροξειδικών ανιόντων.
 15 Στην περίπτωση που η συγκέντρωση των σιλανίων είναι χαμηλή και ως διαλύτης χρησιμοποιείται νερό, οι παραπάνω ομάδες επικρατούν, εις βάρος όμως της μηχανικής αντοχής της μήτρας. Στο σιλικονούχο σκελετό της τελευταίας προσδένονται παράλληλα μέσω σιλοξανικών δεσμών Si-O-Si οι λειτουργικές ομάδες G του οργανοσιλανίου B, με αποτέλεσμα η τελική
 20 δομή να αποκτά υδρόφιλο χαρακτήρα.

Είναι φανερό ότι σε μια συγκεκριμένη περιοχή τιμών σχετικής κ.β. αναλογίας των δύο σιλανίων και ολικής κ.β. περιεκτικότητάς τους στο διάλυμα ενεργοποίησης, η πυριτική μήτρα μπορεί να εμφανίζει υδρόφιλη συμπεριφορά και ικανοποιητική μηχανική αντοχή, ακόμα και σε μη
 5 υδροξυλιωμένα υποστρώματα.

Το παραπάνω εύρημα αποτελεί εξέλιξη της υπάρχουσας γνώσης, σχετικά με τον μηχανισμό δράσης των προωθητικών πρόσφυσης, που βασίζονται σε σιλάνια. Ο λόγος είναι ότι η πρόσδεση της συγκεκριμένης κατηγορίας σιλανίων σε μη υδροξυλιωμένα υποστρώματα, χωρίς να έχει προηγηθεί
 10 κατάλληλη επεξεργασία (π.χ. με πλάσμα), θεωρείτο, έως σήμερα, αδύνατη. Σημειώνεται, ότι το σιλάνιο Α μπορεί να είναι ένα διπολικό σιλάνιο του τύπου (II), το οποίο λόγω υψηλής υδρολυτικής σταθερότητας παρέχει στο πυριτικό υπόβαθρο ακόμα μεγαλύτερη σταθερότητα.

Ο οξειδωτικός παράγοντας, κυρίως υπεροξείδιο του υδρογόνου ή
 15 παρακετικό οξύ έχει πολυλειτουργικό ρόλο. Καταρχήν χρησιμεύει σαν απορρυπαντικό και απολυμαντικό μέσο του υποστρώματος πριν την εφαρμογή της αντιμικροβιακής/αντιϊκής επικάλυψης, γεγονός κρίσιμης σημασίας για την απόδοση της τελευταίας. Επίσης, σε ορισμένα υποστρώματα (π.χ. TiO_2) ενισχύει την ανάπτυξη τερματικών υδροξυλίων
 20 προσφέροντας έτσι περισσότερα σημεία αγκύρωσης. Τέλος, σε αρκούντως υδροξυλιωμένες επιφάνειες, συντελεί στη μεγαλύτερη αντοχή της

επικάλυψης. Στην περίπτωση μάλιστα που αυτή περιέχει κατιονικές ομάδες, η σταθερότητα της τελικής δομής αυξάνει ακόμα περισσότερο, λόγω της ανάπτυξης ισχυρών δεσμών με τις υδροπεροξειδικές ομάδες του υποστρώματος.

- 5 Η επιθυμητή τιμή pH επιτυγχάνεται με την προσθήκη κατάλληλου μέσου ρύθμισης (π.χ. οργανικό οξύ). Τα χηλικά σύμπλοκα, π.χ. χηλικά οξέα είναι ιδιαίτερα πλεονεκτικά, διότι αποτρέπουν την καταλυτική διάσπαση του οξειδωτικού παράγοντα από μεταλλικά ιόντα και παράλληλα συμβάλλουν στη δέσμευση στοιχείων μόλυνσης.
- 10 Το μίγμα των επιφανειοδραστικών ουσιών έχει ως στόχο, αφ' ενός τον καθαρισμό και την απολύμανση του υποστρώματος, αφ' ετέρου τη μείωση της επιφανειακής τάσης του διαλύματος, ειδικά στην περίπτωση που αυτό είναι υδατικό, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η πρόσφυση του αναπτυσσόμενου σιλοξανικού δικτύου. Ειδικά τα μίγματα
- 15 αλκοξυλιωμένων λιπαρών αλκοολών και αλκυλο-πολυγλυκοζιτών βελτιώνουν σημαντικά τη διαβροχή υποστρωμάτων μικρής επιφανειακής ενέργειας (π.χ. πλαστικές επιφάνειες), σε χαμηλές συγκεντρώσεις, τυπικά μικρότερες από 0,5 mmol/l, και ως εκ τούτου δεν παρεμποδίζουν την ανάπτυξη της πυριτικής μήτρας. Οι παραπάνω επιφανειοδραστικές ουσίες
- 20 προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές, είναι βιοδιασπώμενες και εμφανίζουν εξαιρετική απορρυπαντική δράση έναντι λιπόφιλων ρύπων. Κυρίως όμως

λειτουργούν ανασταλτικά, ακόμα και σε θερμοκρασία δωματίου, στη συγκρότηση κοινοτήτων μικροοργανισμών (βιοφίλμ), γεγονός που επιτρέπει να διατηρηθεί η επιφάνεια μετά την ενεργοποίησή της και πριν την επικάλυψή της σε μια, κατά το δυνατόν, αποστειρωμένη κατάσταση.

- 5 Το διάλυμα ενεργοποίησης είναι υδατικής βάσεως. Η προσθήκη μικρής ποσότητας οργανικού διαλύτη, που είναι χημικά συμβατός με το υπόστρωμα, εν γένει βελτιώνει τη διαβροχή και επιταχύνει το σχηματισμό του τροποποιημένου πυριτικού υποβάθρου.

Η παρασκευή του διαλύματος ενεργοποίησης λαμβάνει χώρα εντός
10 πλαστικών δεξαμενών από HDPE. Τα συστατικά εισάγονται διαδοχικά στο διάλυτη υπό συνεχή ανάδευση στις 300 rpm. Μετά την εισαγωγή και του τελευταίου συστατικού το μίγμα εξακολουθεί να αναδεύεται για ακόμα 5-10 min. Εν συνεχεία θα πρέπει να αφηθεί για γήρανση σε θερμοκρασία δωματίου για τουλάχιστον 24 ώρες πριν τη χρήση.

- 15 Το διάλυμα εφαρμόζεται στο υπόστρωμα, είτε χειροκίνητα με επάλειψη, είτε μηχανοκίνητα με αλοιφαδόρο, ή ακόμα και με τεχνικές ψεκασμού (π.χ. HVLP). Η επιφάνεια θα πρέπει εν συνεχεία να αφηθεί να στεγνώσει για τουλάχιστον 1-2 λεπτά, ώστε να επιτευχθεί μερική σκλήρυνση.

- 20 β) Το στάδιο της επικάλυψης. Μετά την προετοιμασία του υποστρώματος, ακολουθεί η εφαρμογή του διαλύματος επικάλυψης, που οδηγεί στην

ανάπτυξη αντιρρυπαντικών υμενίων σε πάχη που κυμαίνονται μεταξύ 50 και 500 nm, προτιμητέα μεταξύ 100 και 300 nm. Τα υμένια αυτά συνδυάζουν αποτελεσματικά αντιρρυπαντικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες, εμφανίζουν υψηλή μηχανική και χημική αντοχή και είναι

5 ανθεκτικά σε θερμοκρασίες έως και 250 °C και σε απότομες θερμοκρασιακές μεταβολές. Εφαρμόζονται εύκολα με απλή επάλειψη, συνεπώς μπορούν να επικαλυφθούν γυάλινες, κεραμικές, πλαστικές, μεταλλικές, ορυκτές και σύνθετες επιφάνειες, οποιουδήποτε σχήματος και μεγέθους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν: είδη υγιεινής,

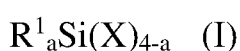
10 πόμολα, οθόνες ηλεκτρονικών συσκευών, πάγκοι κουζίνας/μπάνιου, πλακάκια, κεραμίδια και υλικά στέγης, τοιχοποιία με προβλήματα βιολογικού αποικισμού, κατασκευές από σκυρόδεμα, καταστρώματα σκαφών, κουπαστές, έπιπλα, κάγκελα, δεξαμενές, νοσοκομειακός εξοπλισμός, ιατρικά εμφυτεύματα, φωτοβολταϊκά και ηλιακοί συλλέκτες,

15 βαμμένες επιφάνειες, κλπ. Το διάλυμα της επικάλυψης αποτελείται από:

i) μίγμα οργανοσιλανίων Γ και Δ, ολικής περιεκτικότητας 0,02-20% κ.β., προτιμητέα 0,04-12% κ.β. και σχετικής αναλογίας (Γ:Δ) από 1:100 έως 100:1 κ.β. και συγκεκριμένα, μίγμα

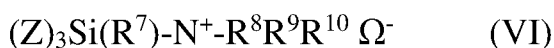
ενός οργανοσιλανίου Γ με έως 4 υδρολυόμενες ομάδες, ως μέσου

20 ανάπτυξης τρισδιάστατης πυριτικής μήτρας, του τύπου (I):



όπου R^1 αλκύλιο, αλκενύλιο ή αρύλιο με έως 12 άτομα άνθρακα και X αλκοξειδίο με έως 12 άτομα άνθρακα ή χλώριο με το a να παίρνει τιμές 0 ή 1, και

ενός οργανοσιλανίου Δ με 3 υδρολυόμενες ομάδες, ως αντιρρυπαντικού
 5 μέσου, συγκεκριμένα ενός κατιονικού παραγώγου οργανοσιλανίων με τεταρτοταγή άλατα του αμμωνίου, του τύπου (VI) :



όπου Z αλκοξειδίο με έως 8 άτομα άνθρακα, R^7 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με έως 12 άτομα άνθρακα, R^8 , R^9 , υδρογόνο ή αλκύλιο με
 10 έως 12 άτομα άνθρακα, R^{10} , ρίζα κορεσμένου ή ακόρεστου υδρογονάνθρακα με 8 έως 24 άτομα άνθρακα και Ω αλογόνο ή καρβοξύλιο, ή υδροξειδίο, ή φωσφορική, ή θειϊκή ή νιτρική ρίζα,

ii) ανόργανο ή οργανικό οξύ ως καταλύτη,

iii) μίγμα επιφανειοδραστικών ουσιών, αποτελούμενο από ένα αμφοτερικό
 15 πολυμερές (AP) και μια αλκοξυλιωμένη λιπαρή αλκοόλη (AE), ολικής περιεκτικότητας 0,002-0,4% κ.β, προτιμητέα 0,003-0,1% κ.β. και σχετικής αναλογίας (AP:AE) από 1:100 έως 100:1 κ.β. και συγκεκριμένα, μίγμα ενός αμφοτερικού πολυμερούς (AP), το οποίο έχει σχηματιστεί από τουλάχιστον ένα τεταρτοταγές μονομερές του αμμωνίου, του τύπου (VII):



- όπου T ακρυλαμίδιο, R¹¹ δισθενή ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με
 έως 4 άτομα άνθρακα, R¹², R¹³ υδρογόνο ή αλκύλιο με έως 3 άτομα
 άνθρακα, R¹⁴ υδρογόνο ή αλκύλιο με έως 8 άτομα άνθρακα και Ω αλογόνο
 ή καρβοξύλιο, ή υδροξείδιο, ή φωσφορική, ήθειϊκή ή νιτρική ρίζα, και
 5 μιας αλκοξυλιωμένης λιπαρής αλκοόλης, του τύπου (IV):



- όπου R⁵ αλκύλιο με 4-26 άτομα άνθρακα, R⁶ δισθενής ρίζα κορεσμένου
 υδρογονάνθρακα με 2 έως 4 άτομα άνθρακα και το c παίρνει τιμές από 1
 έως 18,
 10 iv) διαλύτη, συγκεκριμένα απιονισμένο νερό αγωγιμότητας μικρότερης των
 10 μS/cm, προτιμητέα μικρότερης των 5 μS/cm, ή μίγμα νερού και
 κατάλληλου οργανικού διαλύτη, π.χ. αλκοόλης.

- Προκειμένου να επιτευχθεί ικανοποιητική σύζευξη μεταξύ των σιλανίων Γ
 και Δ, το διάλυμα θα πρέπει να αφηθεί για γήρανση σε θερμοκρασία
 15 δωματίου για τουλάχιστον 24 ώρες πριν τη χρήση. Ο καταλύτης επιταχύνει
 την υδρόλυση και την πολυσυμπύκνωση του μίγματος των σιλανίων,
 ιδιαίτερα σε τιμές pH μεταξύ περίπου 3 και περίπου 5,5. Η προκύπτουσα
 δομή αγκυρώνεται στο αστάρι με ομοιοπολικούς δεσμούς, οι οποίοι
 αναπτύσσονται κατά την ταυτόχρονη σκλήρυνση των δύο στρωμάτων. Η
 20 αγκύρωση πραγματοποιείται, είτε μέσω ελεύθερων σιλανολών του
 πυριτικού υποβάθρου, είτε μέσω λειτουργικών ομάδων του σιλανίου Β, οι

οποίες λειτουργούν ως γέφυρα μεταξύ υποστρώματος και επικάλυψης, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της μηχανικής αντοχής της τελευταίας. Μάλιστα, σε υποστρώματα με υψηλή επιφανειακή συγκέντρωση υδροξυλίων, είναι λογικό να αναμένεται ακόμα μεγαλύτερη πρόσφυση της
 5 επικάλυψης με το υπόστρωμα, λόγω περισσότερων πιθανών τρόπων διασύνδεσης.

Το οργανοσιλάνιο Γ ανήκει σε κατηγορία οργανοσιλανίων του ίδιου γενικού τύπου με το οργανοσιλάνιο Α. Διαπιστώθηκε ότι στην περίπτωση που το οργανοσιλάνιο Γ έχει αρκετά μεγαλύτερη κ.β. περιεκτικότητα σε
 10 σχέση με το οργανοσιλάνιο Δ, η επικάλυψη εκδηλώνει υδρόφοβη συμπεριφορά, ενώ όταν συμβαίνει το αντίθετο, ενισχύεται η αντιμικροβιακή ισχύς της. Σε κάθε περίπτωση, η χρήση του οργανοσιλανίου Γ βελτιώνει σημαντικά την αντοχή της τελικής δομής, σε σχέση με την περίπτωση που δεν χρησιμοποιείται καθόλου. Αυτό
 15 πιθανότατα οφείλεται στην τριδιάστατη δομή του τροποποιημένου πυριτικού υποβάθρου του προηγούμενου σταδίου, η οποία αποκαλύπτει ενεργά σημεία πρόσδεσης προς όλες τις κατευθύνσεις. Ως εκ τούτου, το οργανοσιλάνιο Γ διευθετείται γεωμετρικά στο χώρο με περισσότερους τρόπους, με αποτέλεσμα να αυξάνει η πυκνότητα της διασταύρωσης, το
 20 πάχος της τελικής δομής και συνακόλουθα, η μηχανική αντοχή της.

Με βάση τα παραπάνω, είναι προφανές ότι ανάλογα με τη σχετική αναλογία των σιλανίων στο διάλυμα, ενισχύονται αντίστοιχα, είτε οι ιδιότητες αποτροπής προσρόφησης των ρύπων είτε ο αντιμικροβιακός χαρακτήρας της επικάλυψης. Στη συμπεριφορά αυτή κυρίαρχο ρόλο έχει η
 5 ανθρακική αλυσίδα της ρίζας R^{10} , η οποία, λόγω του μεγάλου μήκους της, αυξάνει την υδροφοβικότητα της επικάλυψης, και παράλληλα, μέσω του ελεύθερου άκρου της, είναι ικανή να διαρρηγνύει την κυτταρική μεμβράνη ποικίλων μικροοργανισμών και μικροβίων, οδηγώντας στη φυσική εξόντωσή τους. Απαραίτητη προϋπόθεση βέβαια για την εκδήλωση του
 10 τελευταίου μηχανισμού είναι η άμεση επαφή της ανθρακικής αλυσίδας με το μικρόβιο. Αυτή εξασφαλίζεται μέσω της έλξης που ασκεί το κατιονικό φορτίο της επικάλυψης στην κυτταρική μεμβράνη των μικροβίων, η οποία είναι συνήθως αρνητικά φορτισμένη.

Σημειώνεται επίσης, ότι όταν το διάλυμα της επικάλυψης είναι όξινο, το
 15 αμφοτερικό πολυμερές συμπεριφέρεται ως κατιονικό. Η συνεργιστική δράση μεταξύ του αμφοτερικού πολυμερούς και των κατιόντων αμμωνίου που ενυπάρχουν στο σιλάνιο Δ, οδηγεί σε παρατεταμένη και ισχυρή αντιμικροβιακή δράση.

Πέραν του ρόλου που έχει ειδικά το αμφοτερικό πολυμερές στη
 20 λειτουργικότητα της αντιρρυπαντικής επίστρωσης, το μίγμα των επιφανειοδραστικών ουσιών έχει ως στόχο τη μείωση της επιφανειακής

τάσης του διαλύματος επικάλυψης προκειμένου να εξασφαλιστεί η ευκολία στην εφαρμογή και η μέγιστη δυνατή πρόσφυση με το αστάρι.

Το διάλυμα της επικάλυψης είναι υδατικής βάσεως. Η προσθήκη μικρής ποσότητας οργανικών διαλυτών (π.χ. αλκοόλης, γλυκολαιθέρα) βελτιώνει τη διαβροχή και επιταχύνει το σχηματισμό της τελικής δομής. Η χρήση 5 τους όμως θα πρέπει να γίνεται με φειδώ, καθώς το υποκείμενο στρώμα συνήθως δεν έχει αποκτήσει πλήρη χημική αντοχή μέχρι τη στιγμή της επικάλυψής του, συνεπώς υπάρχει το ενδεχόμενο απομάκρυνσης επιφανειακών στοιβάδων του και ως εκ τούτου, ο κίνδυνος εκλέπτυνσης 10 της αναπτυχθείσας δομής, γεγονός που επιδρά αρνητικά στις ιδιότητές της. Η παρασκευή του διαλύματος επικάλυψης λαμβάνει χώρα εντός πλαστικών δεξαμενών από HDPE. Τα συστατικά εισάγονται διαδοχικά στο διαλύτη υπό συνεχή ανάδευση στις 200 rpm. Μετά την εισαγωγή και του τελευταίου συστατικού το μίγμα εξακολουθεί να αναδεύεται για 15 τουλάχιστον 60 min και εν συνεχεία γηράσκει σε συνήθεις συνθήκες. Η επικάλυψη εφαρμόζεται με κλασικές τεχνικές, π.χ. χειροκίνητα μέσω επάλειψης με ένα πανί μικρο-ινών, μηχανοκίνητα με έναν αλοιφαδόρο, με τεχνικές ψεκασμού (π.χ. HVLP), κλπ.

Η επιφάνεια αφήνεται να στεγνώσει για τουλάχιστον 5-10 λεπτά. Τυχόν 20 υπολείμματα απομακρύνονται με ένα στεγνό πανί μικρο-ινών. Η πλήρης

σκλήρυνση της επικάλυψης και η μέγιστη λειτουργικότητά της επιτυγχάνονται μετά από τουλάχιστον 8 ώρες.

Η παραχθείσα επικάλυψη εμφανίζει δύο μηχανισμούς αντιρρύπανσης. Σε πρώτο επίπεδο, απωθεί τη ρύπανση λόγω υδροφοβικών και αντιστατικών ιδιοτήτων. Σε δεύτερο επίπεδο συμβάλλει στην εξάλειψη της μόλυνσης, 5 μέσω της φυσικής εξόντωσης των μικροβίων που δεν έχουν ήδη απομακρυνθεί.

Σημειώνεται ότι, η χωρική διευθέτηση των λειτουργικών ομάδων της επικάλυψης επιτρέπει την εκδήλωση «τριδιάστατης» αντιμικροβιακής 10 δράσης. Ο λόγος είναι, ότι η δομή του πυριτικού υποβάθρου, που αναπτύσσεται στο στάδιο της χημικο-μηχανικής ενεργοποίησης, αφήνει πιθανά σημεία αγκύρωσης για την επικάλυψη και προς τις τρεις διευθύνσεις. Σε σχέση με τις κλασικές αντιμικροβιακές επικαλύψεις, η παραπάνω διαμόρφωση αποτελεί σημαντική εξέλιξη, καθώς ενισχύει 15 σημαντικά την αντιμικροβιακή δράση του αντιρρυπαντικού υμένα. Επιπρόσθετα, η λειτουργικότητα του τελευταίου εκφυλίζεται πολύ πιο αργά με το χρόνο.

Η σταθερότητα της τελικής δομής οφείλεται στην ταυτόχρονη διασταύρωση των μακρομορίων του υποκείμενου στρώματος και της 20 επικάλυψης. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Δέον η εφαρμογή να λαμβάνει χώρα μεταξύ 10 και 30 °C,

υπό σχετική υγρασία μεταξύ 30 και 70%. Στο διάστημα αυτό θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγεται η επαφή του φιλμ με χημικά και με μέσα που προκαλούν μηχανική φθορά. Εφ' όσον το επιτρέπει η φύση του υποστρώματος, η θέρμανση της επικαλυμμένης επιφάνειας σε 5 θερμοκρασίες έως περίπου 150 °C μπορεί να βελτιώσει σημαντικά το χρόνο σκλήρυνσης.

Αξίζει να αναφερθεί, ότι τα δύο διαλύματα (χημικο-μηχανικής ενεργοποίησης και επικάλυψης) είναι χρησιμοποιήσιμα για τουλάχιστον δύο χρόνια μετά την παρασκευή τους.

- 10 Η τελική δομή πρέπει να χαρακτηρίζεται ως επικαλυπτικό σύστημα και όχι ως επικάλυψη, υπό την έννοια ότι ως επικαλυπτικό σύστημα νοείται η προαναφερθείσα ακολουθία διεργασιών, η οποία πρέπει υποχρεωτικά να ολοκληρωθεί σε 2 στάδια, προκειμένου να προκύψει μια αντιρρυπαντική νανοεπικάλυψη υψηλής αντοχής με ισχυρή αντιμικροβιακή δράση.
- 15 Το σύστημα είναι κατάλληλο για οποιοδήποτε υπόστρωμα, ειδικά για λείες μη απορροφητικές επιφάνειες. Επίσης, έχει βιομηχανική εφαρμοσιμότητα, διότι είναι δυνατή η ταχεία επικάλυψη μεγάλων επιφανειών σε εγκαταστάσεις που επιτρέπουν κίνηση του υποστρώματος υπό σταθερή ταχύτητα και ταυτόχρονο ψεκασμό του διαλύματος επικάλυψης μέσω 20 ακροφυσίων, τοποθετημένων εγκάρσια προς τη διεύθυνση κίνησης του υποστρώματος και σε σταθερές αποστάσεις μεταξύ τους.

Τέλος, ανάλογα με τη φύση του υποστρώματος και του εύρους της προστασίας που επιδιώκεται, είναι δυνατές μικρές τροποποιήσεις στη χημική σύνθεση των δύο παρασκευασμάτων (δηλ. του ασταριού και της επικάλυψης). Επεμβαίνοντας, για παράδειγμα, στη σύσταση του
 5 διαλύματος της επικάλυψης επιτυγχάνεται λεπτομερής ρύθμιση της υδροφοβικότητας και της απολυμαντικής ικανότητας (disinfection efficacy) του αντιρρυπαντικού υμένα.

10 **Βιβλιογραφία Ευρεσιτεχνιών:**

US Patents:

1. (2012/8,147,607 B2) Hydrophobic self-cleaning coating compositions.
2. (2012/8,258,206 B2) Hydrophobic coating compositions for drag reduction.
- 15 3. (2009/7,578,877 B2) Two-component coating system for equipping smooth surfaces with easy-to-clean properties.
4. (2013/0109261 A1) Coating systems capable of forming ambiently cured highly durable hydrophobic coatings on substrates.
5. (2013/0178580 A1) Water-repellent and oil-repellent coating and
 20 formation method thereof.

6. (2007/0027232 A1) Coating compositions incorporating nanotechnology and methods for making same.
7. (2003/6,548,116 B2) Method for manufacturing a chemically adsorbed film and a chemical adsorbent solution for the method.
- 5 8. (2011/7,919,147 B2) Coating method.
9. (2012/8,338,351 B2) Coating compositions for producing transparent super-hydrophobic surfaces.
10. (1997/5,693,365 A) Method for forming water-repellent film.
11. (2015/9,011,890 B2) Antibacterial sol-gel coating solution.
- 10 12. (2015/9,210,934 B2) Surface coating.
13. (2017/0150723 A1) Methods of preparing self-decontaminating surfaces using reactive silanes, triethanolamine and titanium anatase sol.
14. (2017/9,631,118 B2) Anti-bacterial and anti-fingerprint coating
15 composition, film comprising the same, method of coating the same and article coated with the same.
15. (2010/0028462 A1) Stable aqueous solutions of silane quat ammonium compounds.
16. (2006/6,994,890 B2) Cleaning and multifunctional coating
20 composition containing an organosilane quaternary compound and hydrogen peroxide.

17. (2015/0225572 A1) High performance antimicrobial coating.
18. (2011/7,955,63 6B2) Antimicrobial coating.
19. (2005/0080157 A1) Antimicrobial adhesive and coating substance and method for the production thereof.
- 5 20. (2008/0138626 A1) Plasma-enhanced functionalization of substrate surfaces with quaternary ammonium and quaternary phosphonium groups.
21. (2016/0262382 A1) Surface disinfectant with residual biocidal property.
- 10 22. (2019/10,266,705 B2) Self-disinfecting surfaces.

WO Pat.:

23. (2014/095299 A1) Composition for hydrophobic coating.
- 15 24. (2019/246025A1) Silver and titanium dioxide based optically transparent antimicrobial coatings and related methods.
25. (2016/043584 A1) Method for providing a substrate with an antimicrobial coating, and coated substrates obtainable thereby.
26. (2018/231437 A1) Anti-microbial coating materials.

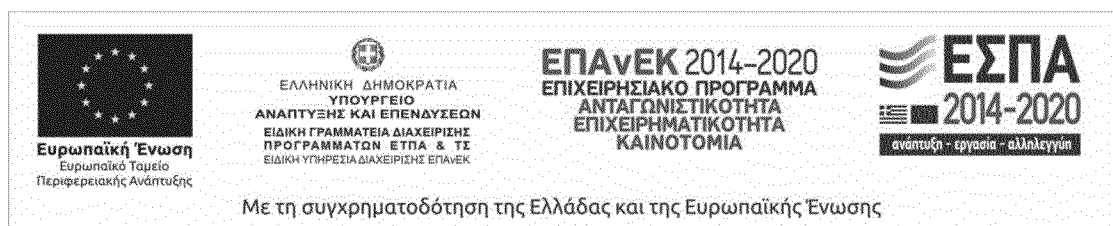
Eur. Pat.:

- 27.** (2005/EP1555249 A1) Hydrophobic and/or oleophobic coating on microstructured glass surfaces providing an anti-fingerprint effect.
- 28.** (2021/EP3170394 B1) High quality antimicrobial paint composition.

5

10

15



20

Υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ - ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) (κωδικός έργου: Τ1ΕΔΚ-04949).

ΑΞΙΩΣΕΙΣ

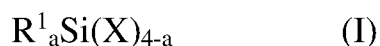
1. Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικού αντιρρυπαντικού επικαλυπτικού συστήματος με ισχυρή αντιμικροβιακή δράση για στερεές επιφάνειες, χαρακτηριζόμενη εκ του ότι περιλαμβάνει:
 - 5 a) ένα πρώτο στάδιο χημικο-μηχανικής ενεργοποίησης του υποστρώματος με διάλυμα υδατικής βάσεως, περιέχον
 - i) μίγμα οργανοσιλανίων Α και Β, αποτελούμενο από οργανοσιλάνιο Α, ως μέσου ανάπτυξης τρισδιάστατης πυριτικής μήτρας και οργανοσιλάνιο Β, ως μέσου σύζευξης, ολικής
10 περιεκτικότητας 0,02-10% κ.β., προτιμητέα 0,2-1% κ.β., και σχετικής αναλογίας (Α:Β) από 1:1 έως 1:100 κ.β.,
 - ii) οξειδωτικό παράγοντα, η διάσταση του οποίου αποδίδει υδροπεροξειδικά ανιόντα συγκέντρωσης μεταξύ 0,1 και 10 gr-ion/L, προτιμητέα μεταξύ 1 και 3 gr-ion/L,
15 iii) μέσο οξίνισης ή χηλικό σύμπλοκο ρύθμισης του pH,
 - iv) μίγμα επιφανειοδραστικών ουσιών, αποτελούμενο από μια αλκοξυλιωμένη λιπαρή αλκοόλη (ΑΕ) και έναν αλκυλο-πολυγλυκοζίτη (ΑΡΓ), ολικής περιεκτικότητας 0,02-5% κ.β., προτιμητέα 0,03-1% κ.β. και σχετικής γραμμομοριακής αναλογίας
20 (molesΑΕ:molesΑΡΓ) επί ξηρού περιεχομένου από 1:1 έως 100:1 και

- ν) νερό με αγωγιμότητα μικρότερη των 10 $\mu\text{S/cm}$, προτιμητέα μικρότερη των 5 $\mu\text{S/cm}$, ή μίγμα νερού και κατάλληλου οργανικού διαλύτη, και
- 5 b) ένα δεύτερο στάδιο επικάλυψης του ενεργοποιημένου υποστρώματος με διάλυμα υδατικής βάσεως περιέχον
- i) μίγμα οργανοσιλανίων Γ και Δ , αποτελούμενο από οργανοσιλάνιο Γ , ως μέσου ανάπτυξης τρισδιάστατης πυριτικής μήτρας, και από ένα κατιονικό παράγωγο οργανοσιλανίων με τεταρτοταγή άλατα του αμμωνίου Δ , ως αντιρρυπαντικού μέσου,
- 10 ολικής περιεκτικότητας 0,02-20% κ.β., προτιμητέα 0,04-12% κ.β. και σχετικής αναλογίας ($\Gamma:\Delta$) από 1:100 έως 100:1 κ.β.,
- ii) ανόργανο ή οργανικό οξύ ως καταλύτη,
- iii) μίγμα επιφανειοδραστικών ουσιών, αποτελούμενο από ένα αμφοτεरिकό πολυμερές (AP) που έχει σχηματιστεί από τουλάχιστον
- 15 ένα τεταρτοταγές μονομερές του αμμωνίου και μια αλκοξυλιωμένη λιπαρή αλκοόλη (AE), ολικής περιεκτικότητας 0,002-0,4% κ.β, προτιμητέα 0,003-0,1% κ.β. και σχετικής αναλογίας (AP:AE) από 1:100 έως 100:1 κ.β. και
- iv) νερό με αγωγιμότητα μικρότερη των 10 $\mu\text{S/cm}$, προτιμητέα
- 20 μικρότερη των 5 $\mu\text{S/cm}$, ή μίγμα νερού και κατάλληλου οργανικού διαλύτη.

2. Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικού αντιρρυπαντικού επικαλυπτικού συστήματος με ισχυρή αντιμικροβιακή δράση για στερεές επιφάνειες, σύμφωνα με την αξίωση 1, χαρακτηριζόμενη εκ του ότι το ρηθέν μίγμα οργανοσιλανίων Α και Β αποτελείται από:

5 a) οργανοσιλάνιο Α, το οποίο επιλέγεται από ομάδα:

i) οργανοσιλανίων του γενικού τύπου (I)

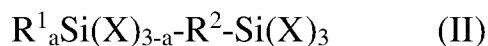


όπου R^1 αλκύλιο, αλκενύλιο ή αρύλιο με έως 12 άτομα άνθρακα,

και X αλκοξείδιο με έως 12 άτομα άνθρακα ή χλώριο με το a να

10 παίρνει τιμές 0 ή 1,

ii) οργανοσιλανίων του γενικού τύπου (II)



όπου R^1 αλκύλιο, αλκενύλιο ή αρύλιο με έως 12 άτομα άνθρακα,

R^2 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με έως 12 άτομα

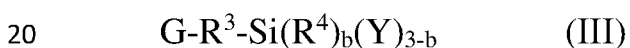
15 άνθρακα και X αλκοξείδιο με έως 12 άτομα άνθρακα ή χλώριο

με το a να παίρνει τιμές 0 ή 1,

και μίγματα αυτών,

b) οργανοσιλάνιο Β, το οποίο επιλέγεται από ομάδα:

οργανοσιλανίων του γενικού τύπου (III)



όπου G γλυκιδόλη, αμίνη ή θειόλη, R^3 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με έως 12 άτομα άνθρακα, R^4 αλκύλιο με έως 12 άτομα άνθρακα και Y αλκοξειδίο με έως 8 άτομα άνθρακα ή χλώριο με το b να παίρνει τιμές 0 ή 1.

5

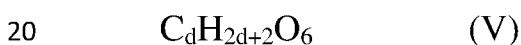
3. Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικού αντιρρυπαντικού επικαλυπτικού συστήματος με ισχυρή αντιμικροβιακή δράση για στερεές επιφάνειες, σύμφωνα με την αξίωση 1, χαρακτηριζόμενη εκ του ότι το ρηθέν μίγμα αλκοξυλιωμένης λιπαρής αλκοόλης (AE) και αλκυλοπολυγλυκοζίτη (APG)
- 10 που περιέχεται στο διάλυμα χημικο-μηχανικής ενεργοποίησης του υποστρώματος αποτελείται από:

- a) αλκοξυλιωμένη λιπαρή αλκοόλη (AE), η οποία επιλέγεται από ομάδα:
- αλκοξυλιωμένων λιπαρών αλκοολών του γενικού τύπου (IV)



- 15 όπου R^5 αλκύλιο με 4-26 άτομα άνθρακα, R^6 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με 2 έως 4 άτομα άνθρακα και το c παίρνει τιμές από 1 έως 18,

- b) αλκυλοπολυγλυκοζίτη (APG), ο οποίος επιλέγεται από ομάδα:
- αλκυλο-πολυγλυκοζιτών του γενικού τύπου (V)

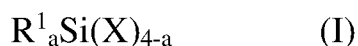


όπου το d παίρνει τιμές μεταξύ 11 και 26.

4. Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικού αντιρρυπαντικού επικαλυπτικού συστήματος με ισχυρή αντιμικροβιακή δράση για στερεές επιφάνειες, σύμφωνα με την αξίωση 1, χαρακτηριζόμενη εκ του ότι το ρηθέν μίγμα οργανοσιλανίων Γ και Δ αποτελείται από:

5 a) οργανοσιλάνιο Γ, το οποίο επιλέγεται από ομάδα:

οργανοσιλανίων του γενικού τύπου (I)



όπου R^1 αλκύλιο, αλκενύλιο ή αρύλιο με έως 12 άτομα άνθρακα, και

X αλκοξείδιο με έως 12 άτομα άνθρακα ή χλώριο με το a να παίρνει

10 τιμές 0 ή 1,

b) οργανοσιλάνιο Δ, το οποίο επιλέγεται από ομάδα:

κατιονικών παραγώγων οργανοσιλανίων με τεταρτοταγή άλατα του αμμωνίου, του γενικού τύπου (VI)



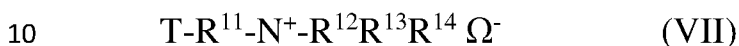
15 όπου Z αλκοξείδιο με έως 8 άτομα άνθρακα, R^7 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με έως 12 άτομα άνθρακα, R^8 , R^9 , υδρογόνο ή αλκύλιο με έως 12 άτομα άνθρακα, R^{10} , ρίζα κορεσμένου ή ακόρεστου υδρογονάνθρακα με 8 έως 24 άτομα άνθρακα και Ω αλογόνο ή καρβοξύλιο, ή υδροξείδιο, ή φωσφορική, ήθειική ή νιτρική ρίζα.

20

5. Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικού αντιρρυπαντικού επικαλυπτικού συστήματος με ισχυρή αντιμικροβιακή δράση για στερεές επιφάνειες, σύμφωνα με την αξίωση 1, χαρακτηριζόμενη εκ του ότι το ρηθέν μίγμα αμφοτερικού πολυμερούς (AP) και αλκοξυλιωμένης λιπαρής αλκοόλης (AE), που περιέχεται στο διάλυμα επικάλυψης του ενεργοποιημένου υποστρώματος αποτελείται από:

a) αμφοτερικό πολυμερές (AP), το οποίο επιλέγεται από ομάδα:

αμφοτερικών πολυμερών που έχουν σχηματιστεί από τουλάχιστον ένα τεταρτοταγές μονομερές του αμμωνίου, του γενικού τύπου (VII)



όπου T ακρυλαμίδιο, R^{11} δισθενή ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με έως 4 άτομα άνθρακα, R^{12} , R^{13} υδρογόνο ή αλκύλιο με έως 3 άτομα άνθρακα, R^{14} υδρογόνο ή αλκύλιο με έως 8 άτομα άνθρακα και Ω αλογόνο ή καρβοξύλιο, ή υδροξείδιο, ή φωσφορική, ήθειϊκή ή νιτρική ρίζα,

b) αλκοξυλιωμένη λιπαρή αλκοόλη (AE), η οποία επιλέγεται από ομάδα:

αλκοξυλιωμένων λιπαρών αλκοολών του γενικού τύπου (IV)



όπου R^5 αλκύλιο με 4-26 άτομα άνθρακα, R^6 δισθενής ρίζα κορεσμένου υδρογονάνθρακα με 2 έως 4 άτομα άνθρακα και το c παίρνει τιμές από 1 έως 18.

6. Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικού αντιρρυπαντικού επικαλυπτικού συστήματος με ισχυρή αντιμικροβιακή δράση για στερεές επιφάνειες, σύμφωνα με την αξίωση 1, χαρακτηριζόμενη εκ του ότι το ρηθέν υδατικό διάλυμα επικάλυψης του ενεργοποιημένου υποστρώματος έχει pH μεταξύ 5 περίπου 3 και περίπου 5,5.
7. Μέθοδος ανάπτυξης ανθεκτικού αντιρρυπαντικού επικαλυπτικού συστήματος με ισχυρή αντιμικροβιακή δράση για στερεές επιφάνειες, σύμφωνα με την αξίωση 1, χαρακτηριζόμενη εκ του ότι οι στερεές επιφάνειες μπορεί να είναι γυάλινες, κεραμικές, μεταλλικές, πλαστικές, ορυκτές και σύνθετες.



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

ΕΚΘΕΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αριθμός αίτησης
20220100628

ΕΓΓΡΑΦΑ ΘΕΩΡΟΥΜΕΝΑ ΩΣ ΣΧΕΤΙΚΑ			
Κατηγορία	Σχετικό έγγραφο με επισήμανση, όπου χρειάζεται, των σχετικών παραγράφων	Σχετικό με αξίωση	Διεθν. Ταξινόμηση Int. Cl. 01/01/2023(AL)
Υ	WO2019/033199 A1 / MIRAPAKON INC 21.2.2019 * παράγραφοι [0017]-[0019], [0021]-[0024], [0028]-[0030], [0032]-[0034], [0037], [0040], [0049], [0064], [0067]-[0075], αξιώσεις 1-7, 10-17, παράγραφοι [0116], [0169], [0173]-[0179], πιν.1 *	1-7	C09D 5/00 C09D 5/14 C09D 5/16
Υ	US2012/156377 A1 / VEITH BIRGIT ET AL. 21.6.2012 * παράγραφοι [0002], [0017], [0080], [0081], [0085], [0087], [0094], [0098], [0104], [0131], αξιώσεις 1-18, πιν. 1 *	1-7	
Υ	US2010/056415 A1 / RONG HAITAO ET AL. 4.3.2010 * Formulations D1, D2, D3, E, παράγραφοι [0047], [0060]-[0067], [0080], [0086], [0099], [0100], [0114]-[0116], [0120], [0121], [0123], αξιώσεις 41-58, παράγραφοι [0127]-[0132] *	1-7	
Υ	US2005/096250 A1 / OHLHAUSEN HOWARD G ET AL. 5.5.2005 *παράγραφοι [0012], [0013], αξιώσεις 1-25, πιν.1*	1-7	Τεχνικά πεδία που ερευνήθηκαν C09D
A	WO2022/051762 A2 / CURRAN BIOTECH INC, UNIV HOUSTON 10.3.2022 * αξιώσεις 1-20, παραδείγματα I - IV *	1-7	

Ημερομηνία περάτωσης της έρευνας :	23/02/2024
------------------------------------	------------

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΗΛΟΥΜΕΝΩΝ ΕΓΓΡΑΦΩΝ	
X: ιδιαίτερα σχετικό αν ληφθεί μεμονωμένα Y: ιδιαίτερα σχετικό αν συνδυαστεί με άλλο έγγραφο της ίδιας κατηγορίας A: τεχνολογικό υπόβαθρο O: μη έγγραφη αποκάλυψη P: ενδιάμεσο έγγραφο	T: βασική θεωρία ή αρχή στην οποία βασίζεται η εφεύρεση E: προγενέστερο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, το οποίο δημοσιεύτηκε την ημερομηνία κατάθεσης ή μετά από αυτήν D: έγγραφο αναφερόμενο στην αίτηση L: έγγραφο αναφερόμενο για άλλους λόγους &: μέλος της ίδιας οικογένειας ευρεσιτεχνιών, αντίστοιχο έγγραφο

O.B.I., ΠΙΑΝΝΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΚΗ 5, 151 25 ΠΑΡΑΔΕΙΣΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ - ΤΗΛ: 2106183500 - Email: info@obi.gr - www.obi.gr

ΔΥΥ.1/Ε.20_Έκδοση10_03102022

Μπερλή Σοφία
Εξετάστρια
Προϊσταμένη Υπηρεσίας Ποιοτικού
Ελέγχου & Διόρθωσης Δεδομένων