



ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας
153 10 Αγία Παρασκευή Αττικής, Ελλάδα
ΤΗΛ: +30-210-6503644 ; ΦΑΞ: +30-210-6511766
E-mail: p.falaras@inn.demokritos.gr

Αγία Παρασκευή, 22 Μαΐου 2015

ΠΡΟΣ: BFP hellas

ΥΠΟΨΗ: Δρ. Παπαδόπουλου Νικόλαου

Θέμα: ΜΕΛΕΤΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΦΟΒΙΚΟΤΗΤΑΣ ΛΕΠΤΩΝ ΥΜΕΝΙΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΛΙΓΟΜΕΡΩΝ ΠΥΡΙΤΙΑΣ (SiO₂) ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ SOLAR-SKIN ΕΠΙ ΓΥΑΛΙΝΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Στο εργαστήριο “Νανούλικών για Φωτοεπαγόμενες Διεργασίες” πραγματοποιήθηκε η μελέτη γυάλινων πλακιδίων με επίστρωση λεπτών υμενίων (φιλμ) υβριδικών ολιγομερών πυριτίας (SiO₂) του προϊόντος **SOLAR-SKIN** της εταιρείας BFP hellas.

Συγκεκριμένα μελετήθηκαν οι οπτικές ιδιότητες και η υδροφιλικότητα ή/και η υδροφοβικότητα σε τέσσερα γυάλινα θερμοσκληρυμένα (tempered) πλακίδια, μεγέθους 2x2 cm και πάχους 3 mm, που διέφεραν στην επίστρωση:

- i) γυάλινο πλακίδιο ως δείγμα αναφοράς (glass)
- ii) γυάλινο πλακίδιο με επικάλυψη **SOLAR-SKIN** (coated SiO₂)
- iii) γυάλινο πλακίδιο με επικάλυψη **SOLAR-SKIN** που είχε υποστεί εκτριβή σύμφωνα με το πρότυπο EN1096.2 και γήρανση για ένα χρόνο (coated SiO₂ aged)
- iv) γυάλινο πλακίδιο με **SOLAR-SKIN** και στις δύο πλευρές (coated SiO₂ double side)

Τα νέα υλικά προορίζεται να χρησιμοποιηθούν ως προστατευτική μάσκα φωτοβολταϊκών, τα οποία παρουσιάζουν επιπλέον και ιδιότητες αυτο-καθαρισμού. Με αυτό το σκεπτικό μελετήθηκε κατά πόσο η παρουσία της επικάλυψης επηρεάζει την ένταση και οπτικά χαρακτηριστικά της διερχόμενης ακτινοβολίας. Επιπλέον μελετήθηκε η υδροφοβικότητα των λεπτών υμενίων, προκειμένου να ελεγχθεί η ικανότητα των νέων υλικών να απομακρύνουν επιτυχώς τυχόν ρύπους στην επιφάνειά τους με τη βοήθεια του νερού.

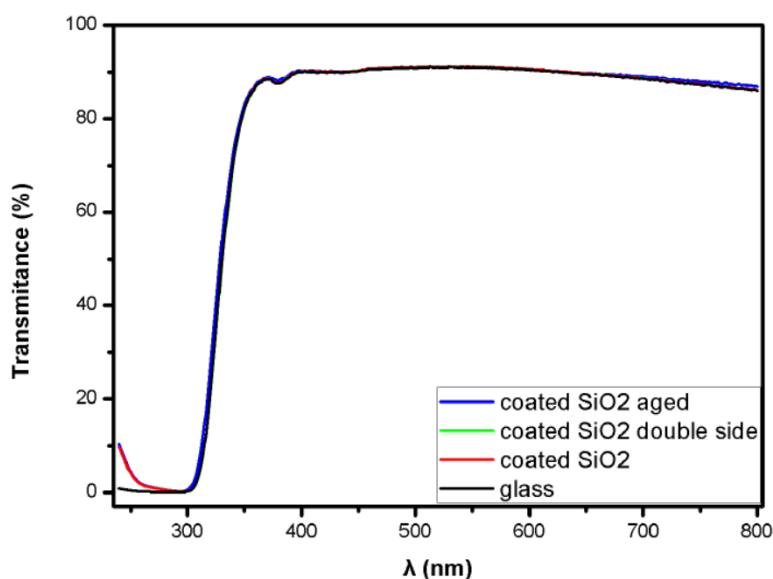
Σύμφωνα με την εταιρία, η εκτριβή και γήρανση του τρίτου δείγματος είχε ως στόχο να μελετηθεί πιθανός εκφυλισμός των ανωτέρω ιδιοτήτων με το πέρασμα του χρόνου, ενώ η επικάλυψη και στις δύο πλευρές του τέταρτου γυάλινου υποστρώματος είχε ως στόχο τη μελέτη της επίδρασης των οπτικών ιδιοτήτων του υμενίου στη διαπερατότητα της ακτινοβολίας προκειμένου να ελεγχθεί η πιθανότητα εφαρμογής των υλικών αυτών και σε ηλιοθερμικά συστήματα.

Πειραματικές Μέθοδοι

Τα λεπτά υμένια αναπτύχθηκαν στα γυάλινα πλακίδια από την BFP hellas και όλες οι διεργασίες (επικάλυψη, γήρανσης και εκτριβής) πραγματοποιήθηκαν στην εταιρία. Τα δείγματα αυτά εστάλησαν στο Δημόκριτο όπου έγινε η λήψη των φασμάτων και οι αναλύσεις των δεδομένων. Για τη λήψη των φασμάτων διάχυτης ανακλαστικότητας και διαπερατότητας των λεπτών υμενίων χρησιμοποιήθηκε ένα φασματοφωτόμετρο UV-Vis Hitachi 3010, εφοδιασμένο με μία σφαίρα ολοκλήρωσης BaSO₄. Η φασματική περιοχή σάρωσης επιλέχθηκε από τα 240 έως τα 800 nm. Για τη μελέτη του υδρόφιλου ή υδρόφοβου χαρακτήρα των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε το γωνιόμετρο επαφής (CAM) 100, KSV Instruments, Ltd. με το αντίστοιχο λογισμικό.

Αποτελέσματα

Η μελέτη των φασμάτων οπτικής διαπερατότητας των επικαλυμμένων δειγμάτων με το **SOLAR-SKIN** έγινε σε σύγκριση με το φάσμα του γυάλινου υποστρώματος. Καταρχάς η παρατηρηθείσα πτώση της διαπερατότητας σε όλα τα δείγματα έως τα 360 nm οφείλεται καθαρά στη φύση του γυάλινου υποστρώματος. Πέραν αυτής της παρατήρησης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε όλες τις περιπτώσεις το ποσοστό της ακτινοβολίας που διαπερνά τα δείγματα παραμένει αμετάβλητο. Μόνο στην περίπτωση του γηρασμένου δείγματος υπάρχει μία οριακή μεταβολή του ποσοστού της διερχόμενης ακτινοβολίας, χωρίς όμως να μπορεί να θεωρηθεί σημαντική. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι η ύπαρξη του προστατευτικού υμενίου δεν επηρεάζει καθόλου τις οπτικές ιδιότητες του γυάλινου υποστρώματος και μάλιστα τις διατηρεί μακροπρόθεσμα.



Φάσματα οπτικής διαπερατότητας δειγμάτων.

Ο προσδιορισμός της γωνίας επαφής του νερού με την επιφάνεια της επιστρώσεως των λεπτών υμενίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση/αξιολόγηση του υδρόφιλου ή υδρόφοβου χαρακτήρα των λεπτών υμενίων. Γωνία επαφής μεγαλύτερης των 90⁰ φανερώνει υδρόφοβο χαρακτήρα για ένα υλικό, ενώ γωνίες μικρότερες των 90⁰ υδρόφιλο. Όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα τα γυάλινα πλακίδια παρουσιάζουν αρχικά

γωνία επαφής 46° . Χάρη στην ύπαρξη του **SOLAR-SKIN** η γωνία επαφής αυξάνεται σημαντικά σε όλες τις περιπτώσεις. Αυτή διατηρείται πρακτικά αναλλοίωτη ακόμα και στο δείγμα που έχει υποστεί γήρανση.

Για τη μέτρηση της γωνίας επαφής ελήφθη ο μέσος όρος των τιμών που προέκυψαν από επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στην επιφάνεια του εκάστοτε δείγματος.

Πίνακας: Μέση τιμή γωνιών επαφής νερού με την επιφάνεια των λεπτών υμενίων.

Δείγμα	Γωνία Επαφής
(glass)	46.07°
(coated SiO ₂)	104.90
(coated SiO ₂ aged)	101.30
(coated SiO ₂ double side)	105.80

Συμπεράσματα – Σχολιασμός

Η ύπαρξη των λεπτών υμενίων του **SOLAR-SKIN** σε γυάλινα πλακίδια δεν επέφερε εκφυλισμό των οπτικών ιδιοτήτων του γυαλιού. Συγκεκριμένα, η προσπίπτουσα ακτινοβολία διαπερνά το λεπτό υμένιο χωρίς να μεταβάλλεται η έντασή της σε σύγκριση με το δείγμα αναφοράς. Η μελέτη της γωνίας επαφής του λεπτού υμενίου σε όλα τα δείγματα απέδειξε ότι η μελετώμενη επιφάνεια αποκτά μετά το **SOLAR-SKIN** υδρόφοβο χαρακτήρα. Επιπλέον, η μελέτη ενός γηρασμένου δείγματος έδειξε ότι το λεπτό υμένιο διατηρεί πλήρως τις οπτικές του ιδιότητες με το χρόνο.

Με βάση τις μετρήσεις, το λεπτό υμένιο που αναπτύσσεται με το **SOLAR-SKIN** πάνω σε γυάλινο υπόστρωμα δεν επηρεάζει τις οπτικές ιδιότητες της επιφάνειας. Δεύτερον, επιβεβαιώνεται ο υπερ-υδρόφοβος χαρακτήρας του υμενίου, αλλά και η διατήρηση της υδροφοβικότητας και των οπτικών ιδιοτήτων του με το χρόνο. Αυτό θα επέτρεπε επί μακρόν τον αυτο-καθαρισμό φωτοβολταϊκών πάνελ ή ηλιοθερμικών συστημάτων με τη βοήθεια μόνο του νερού.

Ο επιστημονικός Υπεύθυνος



Δρ. Πολύκαρπος Φαλάρας, Δ/ντής Ερευνών