

## ΑΝΤΙΣΤΡΕΠΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΔΙΑΒΡΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΡΥΔΡΟΦΟΒΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

**Ν. Χαμάκος<sup>1</sup>, Μ. Καβουσανάκης<sup>1</sup>, Κ. Έλληνας<sup>2</sup>, Α. Τσερέπη<sup>2</sup>, Α. Γ. Παπαθανασίου<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

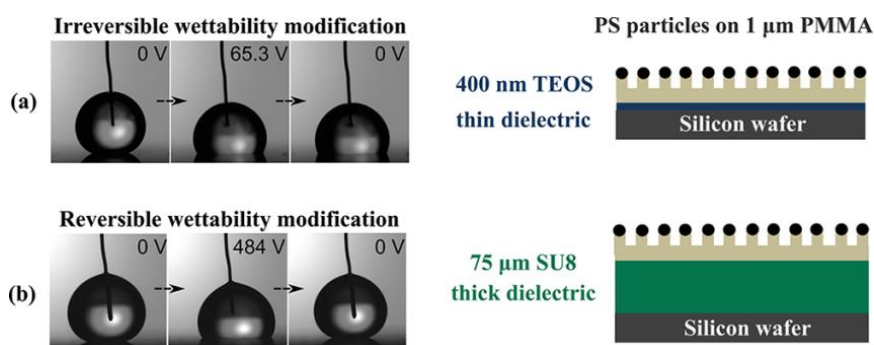
<sup>2</sup>Ίνστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, Αθήνα, Ελλάδα

(\*[pathan@chemeng.ntua.gr](mailto:pathan@chemeng.ntua.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εφαρμογή ηλεκτρικής τάσης μεταξύ μιας αγώγιμης σταγόνας νερού και ενός ηλεκτροδίου κάτω από την διηλεκτρική επιφάνεια που επικάθεται η σταγόνα, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της διαβρεκτικότητας του στερεού (φαινόμενο ηλεκτροδιαβροχής). Στην περίπτωση που η επιφάνεια είναι υπερυδρόφοβη (υδρόφοβο υλικό με επιφανειακή τραχύτητα), η εφαρμογή ηλεκτρικού πεδίου οδηγεί σε μία πολύ μεγάλη μεταβολή στη φαινόμενη διαβρεκτικότητα (π.χ. από μία αρχική γωνία επαφής, που σχηματίζεται στο σημείο τομής του υγρού με το στερεό,  $\sim 160^\circ$  μπορεί να οδηγήσει σε μία τελική γωνία  $\sim 60^\circ$ )<sup>[1]</sup>. Η παραπάνω μεθοδολογία είναι πολύ χρήσιμη σε μικρο-συσκευές αναλύσεων (lab-on-a-chip) όπου απαιτείται διαχείριση μικρο-ποσοτήτων υγρού, χωρίς τη χρήση μηχανικών μέσων. Παρά τη χρησιμότητα της, η ηλεκτροδιαβροχή έχει περιορισμένη απόδοση σε τέτοιου είδους τραχιές επιφάνειες καθώς η μεταβολή της διαβρεκτικότητας είναι μη-αντιστρεπτή: η σταγόνα δεν επιστρέφει στην αρχική της κατάσταση με το μηδενισμό (αναίρεση) της τάσης. Ο περιορισμός αυτός οφείλεται στην εισχώρηση και τελικά στον εγκλωβισμό του υγρού στην μικρο-τραχύτητα του στερεού.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε για πρώτη φορά το πώς μπορεί να πετύχει κάποιος αντιστρεπτή ηλεκτροδιαβροχή, μέσω της επίτευξης κατάλληλης κατανομής των ηλεκτρικών δυνάμεων στην επιφάνεια του υγρού<sup>[2, 3]</sup>. Η διερεύνηση, και ο υπολογισμός της κατανομής των ηλεκτροστατικών δυνάμεων και η αλληλεπίδραση τους με διεπιφανειακές δυνάμεις γίνεται με την επίλυση των εξισώσεων της ηλεκτρο-υδροστατικής και ηλεκτρο-υδροδυναμικής. Αναδεικνύεται ο ρόλος του πάχους της διηλεκτρικής επιστρώσης στο σχήμα της επιφάνειας υγρών ειδικά στα σημεία επαφής με στερεές επιφάνειες. Δείχνεται και υπολογιστικά αλλά και πειραματικά η δυνατότητα αντιστρεπτής μεταβολής της διαβρεκτικότητας όταν η διηλεκτρική επιστρώση είναι κατάλληλου πάχους (βλ. Σχήμα 1).



**Σχήμα 1:** (a) Μη-αντιστρεπτή μεταβολή της διαβρεκτικότητας στην περίπτωση λεπτού διηλεκτρικού (1  $\mu\text{m}$ ). (b) Αντιστρεπτή ηλεκτροδιαβροχή στην περίπτωση διηλεκτρικού μεγάλου πάχους (70  $\mu\text{m}$ ).

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Krupenkin T, Taylor J. (2004). *Langmuir*, 20.10: 3824-3827.
- [2] Kavousanakis ME, Chamakos NT, Ellinas K, Tseripi A, Gogolides E, Papathanasiou AG. (2018). *Langmuir*, 34.14: 4173-4179.
- [3] Papathanasiou AG. (2018). *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 36: 70-77.