

$(\text{Ga}_{1-x}\text{Zn}_x)(\text{N}_{1-x}\text{O}_x)$, TaON: εναλλακτικοί φωτοκαταλύτες για περιβαλλοντικές και ενεργειακές εφαρμογές

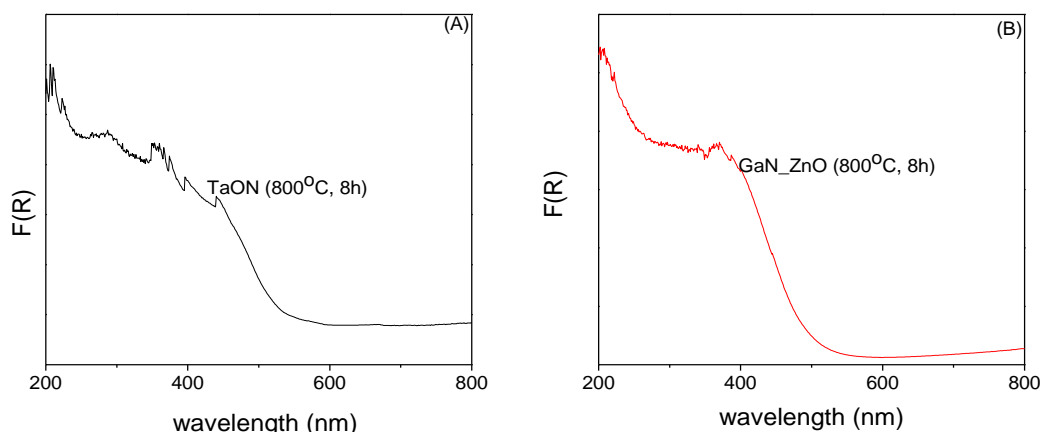
A. Πεταλά, Δ. Ι. Κονταρίδης

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26504 Πάτρα

Email: dimi@chemeng.upatras.gr

Η φωτοκατάλυση είναι μια «πράσινη» τεχνολογία, η οποία αξιοποιεί ιδιότητες αδρανών υλικών, όπως το διοξείδιο του τιτανίου, σε συνδυασμό με το ηλιακό φως προκειμένου να καταστρέψει τοξικούς ρύπους σε ατμόσφαιρα και νερό αλλά και να διασπάσει το νερό παράγοντας H_2 . Δυστυχώς, το διοξείδιο του τιτανίου που αποτελεί τον πιο αποδοτικό γενικής χρήσης φωτοκαταλύτη, απαιτεί για τη διέγερση του φωτόνια που αντιστοιχούν στην υπεριώδη ακτινοβολία με αποτέλεσμα να κάνει χρήση μόνο του 5% της συνολικής ακτινοβολίας που φτάνει στη γη. Επομένως, το κυριότερο στοιχείο για τη μετάβαση των φωτοκαταλυτικών διατάξεων από το εργαστήριο στη βιομηχανική κλίμακα αποτελεί η ανάπτυξη αποδοτικών φωτοκαταλυτών με υψηλή απόκριση στην ηλιακή ακτινοβολία και, ειδικότερα, στην ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Στην προσπάθεια αυτή, και ανάλογα με την εφαρμογή, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σημαντικά χαρακτηριστικά των υποψήφιων υλικών όπως το εύρος του ενεργειακού τους χάσματος, η θέση των ζωνών αγωγιμότητας και σθένους αλλά και η (φωτο)χημική τους σταθερότητα. Μια κατηγορία πολλά υποσχόμενων υλικών, η οποία έχει προσελκύσει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια, είναι τα οξυνιτρίδια μετάλλων [1, 2]. Παρόλα αυτά η σύνθεση ενός οξυνιτρίδιου με ελεγχόμενη χημική σύνθεση, μέγεθος και μορφολογία παραμένει μια πρόκληση.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας παρασκευάστηκε μια σειρά οξυνιτρίδιων μετάλλων, TaON και $(\text{Ga}_{1-x}\text{Zn}_x)(\text{N}_{1-x}\text{O}_x)$, προκειμένου να εξεταστούν ως προς τη φωτοκαταλυτική τους δραστηριότητα σε αντιδράσεις περιβαλλοντικού και ενεργειακού ενδιαφέροντος. Σε αυτές περιλαμβάνονται η αποικοδόμηση οργανικών ρύπων στην υδατική φάση, η παραγωγή H_2 από τη διάσπαση του νερού και τη φωτο-αναμόρφωση οργανικών ενώσεων, και η παραγωγή ηλεκτρισμού σε φωτοκυψέλες καυσίμου. Η σύνθεση των υλικών έγινε με πύρωση των αντίστοιχων πρόδρομων οξειδίων υπό ροή αμμωνίας σε διάφορες θερμοκρασίες (600-850 °C) και για διάφορους χρόνους (4-21 h). Η συγκεκριμένη μέθοδος παρασκευής είναι γνωστή στη βιβλιογραφία ως *αντίδραση στερεάς κατάστασης* (solid-state reaction) και χρησιμοποιείται ευρέως στην παρασκευή καταλυτών [3]. Τα υλικά χαρακτηρίστηκαν με χρήση των τεχνικών XRD, DRS και BET. Βρέθηκε ότι, σε όλες τις περιπτώσεις, αύξηση της θερμοκρασίας πύρωσης του πρόδρομου οξειδίου υπό ροή NH_3 οδηγεί σε προοδευτική αύξηση της απόκρισης του υλικού στην ορατή ακτινοβολία η οποία συνοδεύεται από μείωση του ενεργειακού του χάσματος. Ενδεικτικά αποτελέσματα φαίνονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1: Φάσματα DRS που ελήφθησαν από (A) το TaON (800 °C, 8h) και (B) το GaN_ZnO (800 °C, 8h)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Y. Moriya, T. Takata, K. Doomen, Coord. Chem. Rev. 257 (2013) 1957-1969
- [2] Y. Wu, P. Lazic, G. Hautier, K. Persson, G. Ceder, Energy Environ. Sci., 2013, 6, 157-168
- [3] J. Kou, Z. Li, Y. Guo, J. Gao, M. Yang, Z. Zou, Journ. of Molec. Catalysis A: Chemical 325 (2010) 48-54

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: ΘΑΛΗΣ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου (Έργο: PhotoFuelCell).