

## Χειραγώγηση Φωτός με Υλικά Νανο Διαστάσεων

Παναγιώτης Πατσαλάς  
Αναπλ. Καθηγητής  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Τμήμα Φυσικής, Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Φυσικής

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Η αλληλεπίδραση του φωτός με την ύλη σε διαστάσεις έκτασης μερικών nm παρουσιάζει πολύ ενδιαφέροντα φαινόμενα, τα οποία παρά τις περιορισμένες διαστάσεις μπορούν να εξηγηθούν από την κλασική φυσική και μπορούν να αξιοποιηθούν σε μια πληθώρα τεχνολογικών εφαρμογών, όπως οπτική αποθήκευση πληροφορίας, βιοαισθητήρες, συλλογή ηλιακού φωτός, κλπ. Χαρακτηριστικά παραδείγματα συγκρότησης της ύλης σε οντότητες μεγέθους λίγων δεκάδων nm με ιδιάζουσες οπτικές ιδιότητες αποτελούν τα νανοσωματίδια ευγενών μετάλλων και οι νανοσωλήνες άνθρακα.

Σε νανοσωματίδια ευγενών μετάλλων (Au, Ag, Cu) τα οποία βρίσκονται σε ένα διηλεκτρικό περιβάλλον εμφανίζεται το φαινόμενο του Συντονισμού Εντοπισμένου Επιφανειακού Πλασμονίου (Localized Surface Plasmon Resonance – LSPR) σύμφωνα με το οποίο η συλλογική δόνηση των ηλεκτρονίων αγωγιμότητας των νανοσωματιδίων εμφανίζει μια εντοπισμένη μπάντα οπτικής απορόφησης που συνοδεύεται από ενισχυμένα κοντινά πεδία και μεταβάλλεται φασματικά ανάλογα με το μέγεθος των σωματιδίων και το δείκτη διάθλασης του περιβάλλοντος μέσου. Θα παρουσιαστούν οι οπτικές ιδιότητες και οι μεταβολές του LSPR:

- 1) Σε νανοσωματίδια Ag τα οποία αναπτύσσονται σε υποστρώματα Si με διάφορες τεχνικές όπως ιοντοβολή, εξάχνωση δέσμης ηλεκτρονίων και καταλυτική αναγωγή  $\text{AgNO}_3$ . Επίσης θα παρουσιαστούν οι δυνατότητες αυτο-οργάνωσης του Ag, όταν αλληλεπιδρά με δέσμες παλμικού laser υψηλής ισχύος, η δυνατότητα μεταβολής του LSPR και οι τεχνολογικές εφαρμογές κυρίως σε πειράματα Surface Enhanced Raman Scattering (SERS).
- 2) Σε υμένα  $\text{AlN:Ag}$  διαφόρων διαμορφώσεων (νανοσύνθετα, πολυστρωματικά, AlN με ατομική διασπορά Ag)<sup>1-3</sup> και η δυνατότητα επιλεκτικής μεταβολής του LSPR σε διαστάσεις του 1 μm με χρήση εστιασμένων δεσμών laser. Θα παρουσιαστεί ότι στην περίπτωση αυτών των μεταλλοδιηλεκτρικών συστημάτων η αλληλεπίδραση με τις δέσμες laser επηρεάζει και το διηλεκτρικό πεπεριβάλλον με αποτέλεσμα να ενισχύονται οι φασματικές μετατοπίσεις του LSPR.

Οι αλληλεπίδραση του φωτός με νανοσωλήνες άνθρακα έχει απασχολήσει ιδιαίτερα<sup>4</sup> και έχει δειχθεί ότι συστοιχίες νανοσωλήνων άνθρακα λειτουργούν ως υπερ-μελανές (super black) επιφάνειες<sup>5</sup> οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη φωτοθερμική συλλογή του ηλιακού φωτός<sup>6</sup>. Θα παρουσιαστεί η ανάπτυξη της τεχνολογίας των κατάλληλων νανοδομημένων καταλυτών για την ανάπτυξη με χημική εναπόθεση ατμών νανοσωλήνων άνθρακα με τις κατάλληλες φωτοθερμικές ιδιότητες, που να ικανοποιούν τις απαιτήσεις για την αποδοτική φωτοθερμική συλλογή του ηλιακού φωτός.

1. A. Siozios, *et al*, Nano Letters 12, 259 (2012).
2. A. Siozios, *et al*, Surf. Coat. Technol., *in press* (2013); Invited Paper of E-MRS Spring Meeting, Strasbourg, France (2013).
3. A. Siozios, *et al*, MRS Fall Meeting, Symposium L: Photonic and Plasmonic Materials for Enhanced Optoelectronic Performance, Boston, Massachusetts (2013).
4. F.J. Garcia-Vidal, *et al*, Phys. Rev. Lett. 78, 4289 (1997).
5. Z.-P. Yang, *et al*, Nano Letters 8, 446 (2008).
6. N.T. Panagiotopoulos, *et al*, ACS Nano 6, 10475 (2012).