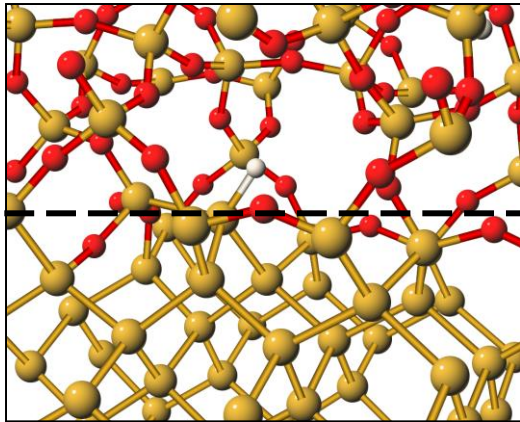


ΟΜΑΔΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΥΛΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Καθηγητής Λεωνίδας Τσέτσερης

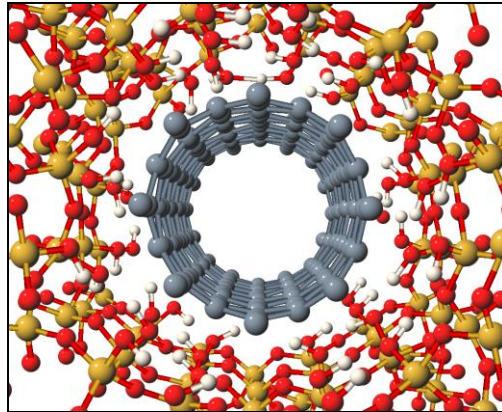
- ❖ **Επίλυση κβαντομηχανικών εξισώσεων και προσδιορισμός δομικών, ηλεκτρονικών, μηχανικών, οπτικών, και μαγνητικών ιδιοτήτων σε ατομική κλίμακα**
- ❖ **Χρήση υποδομής με συστοιχίες υπολογιστών στην Ελλάδα και το εξωτερικό για την εκτέλεση παράλληλων υπολογισμών**
- ❖ **Εξήγηση πειραματικών δεδομένων**
- ❖ **Πρόβλεψη νέων υλικών για τεχνολογίες αιχμής (χρήση σε ηλεκτρονικές διατάξεις, φωτοβολταϊκά, καταλύτες, νανομηχανικά συστήματα, ανιχνευτές, κ.ά.)**

ΤΡΕΧΟΝΤΑ ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

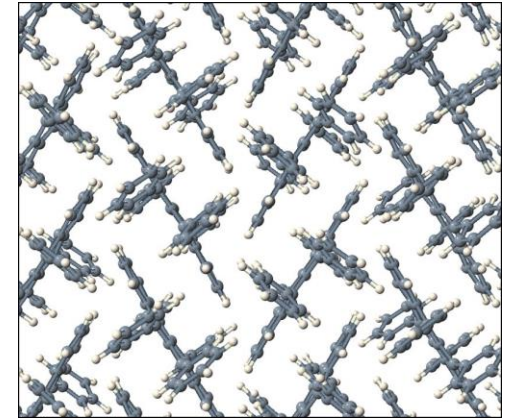


SiO_2
—
Si

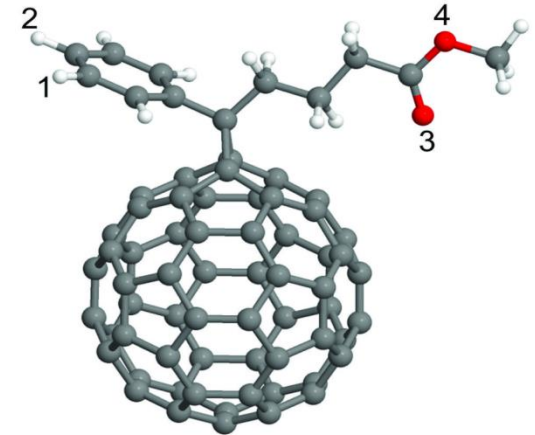
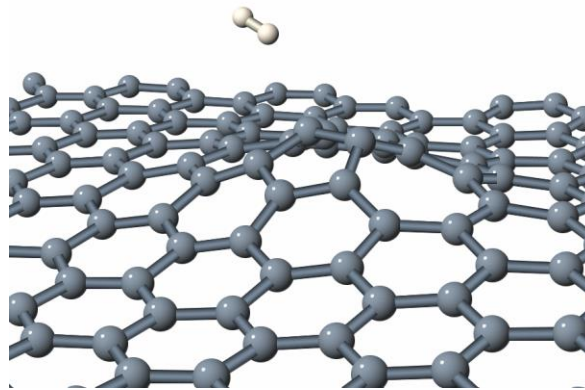
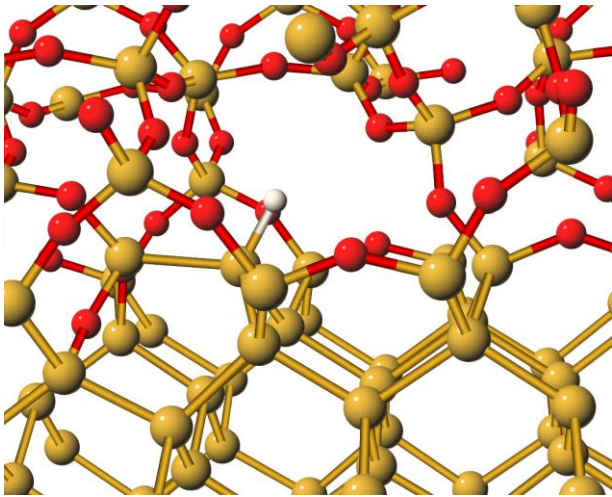
«ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ» ΥΛΙΚΑ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ



NANO-ΥΛΙΚΑ



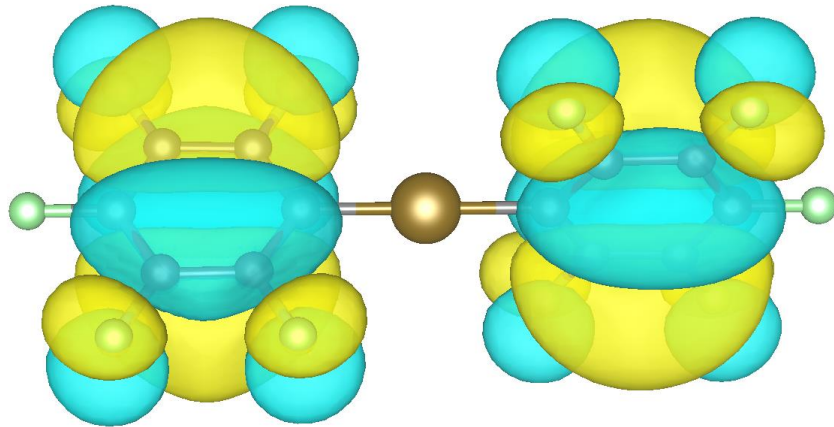
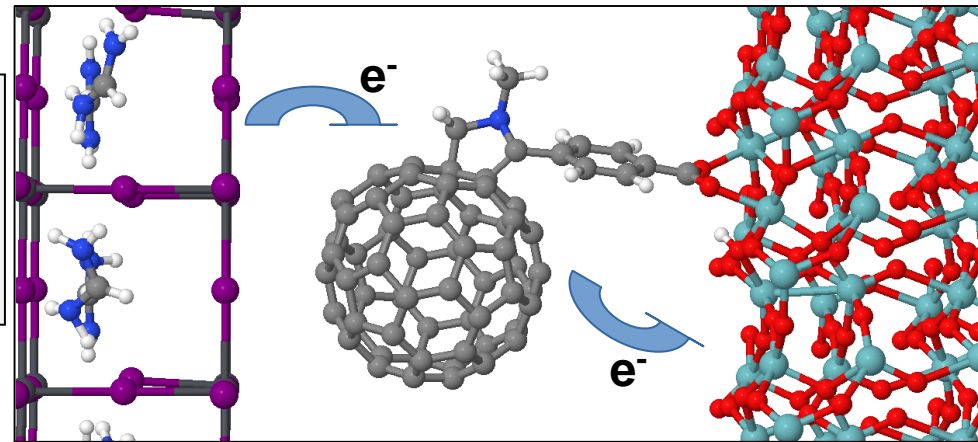
ΟΡΓΑΝΙΚΑ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ



Ρόλος **ατελειών** και προσμίξεων, κρίσιμες φυσικές και χημικές διεργασίες, όπως **νόθευση με φορείς**, ελεγχόμενες χημικές μετατροπές (**functionalization**), κ.ά.

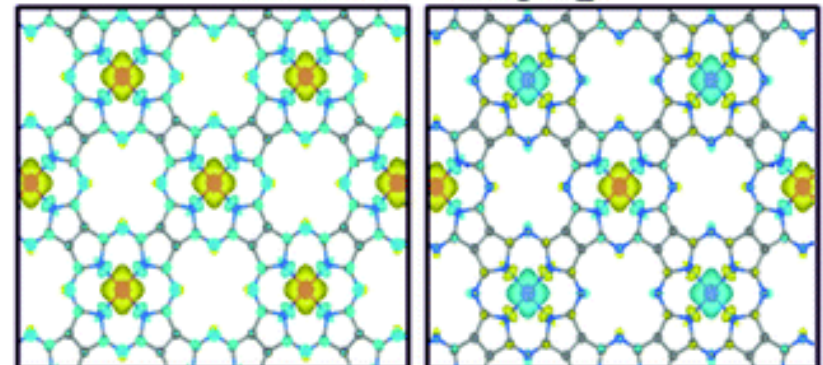
Επιλεγμένες πρόσφατες δημοσιεύσεις

“Hybrid organic–metal oxide multilayer channel transistors with high operational stability”, Y. Lin et al., *Nature Electronics* **2**, 587 (2019)



“Addition of the Lewis Acid $Zn(C_6F_5)_2$ Enables Organic Transistors with a Maximum Hole Mobility in Excess of $20 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ ”, A. Paterson, L. Tsetseris et al., *Advanced Materials* **31**, 1900871 (2019)

2D $Mn@C_3N_2$



FM: Half-metal

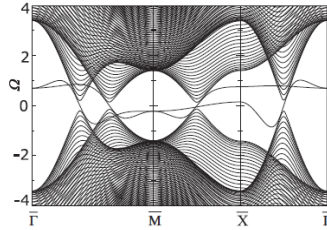
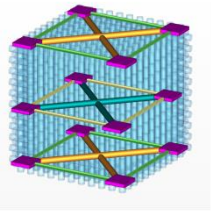
AFM: Metal

“Magnetic two-dimensional C_3N_2 carbonitrides: Semiconductors, metals and half-metals”, D. Mpoutas and L. Tsetseris, *Physical Chemistry Chemical Physics* **19**, 26743 (2019)

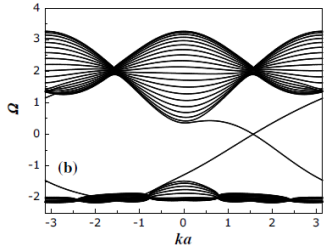
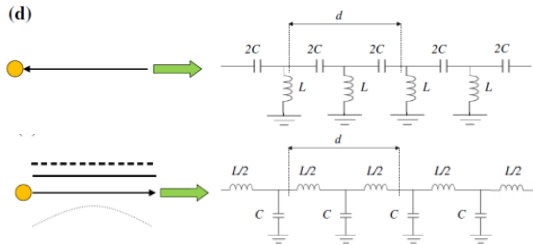
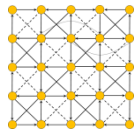
Φωτονικά Υλικά - Θεωρία

B. Γιαννόπουλος

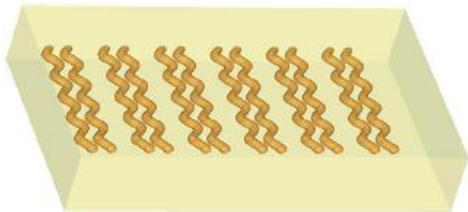
Τοπολογικές φωτονικές δομές, φωτονικοί προσομοιωτές κβαντικού φαινομένου Hall και τοπολογικών μονωτών



Μικροκυματικός τοπολογικός μονωτής

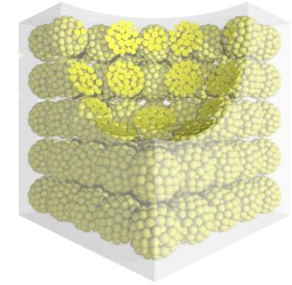
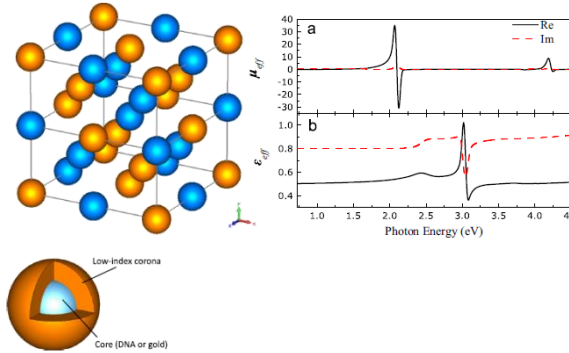


Υπεραγωγίμο QED πλέγμα για την επίδειξη του κλασματικού φαινομένου Hall στα μικροκύματα



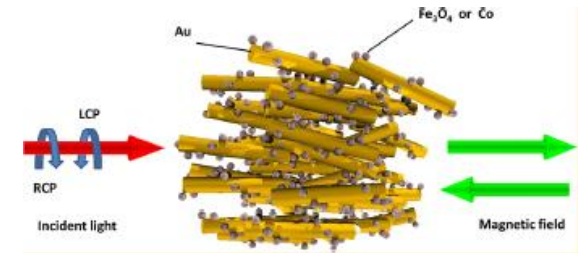
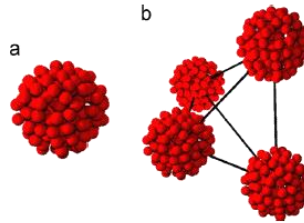
Συστοιχία ημιτονοειδών κυματοδηγών που υποστηρίζουν τοπολογικές HM καταστάσεις τύπου Majorana

Πλασμονικά υλικά και μεταύλικά

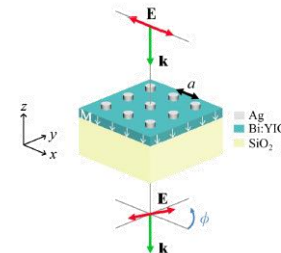
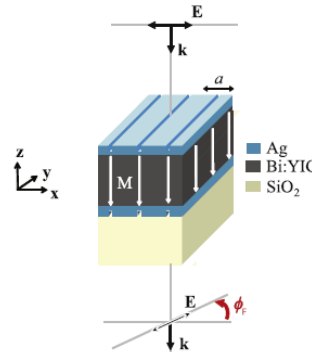


Ισχυρός απορροφητής φωτός αποτελούμενος από συσσωματώματα νανοσωματιδίων χρυσού.

Μεταύλικο αρνητικού δείκτη διάθλασης αποτελούμενο από νανοσωματίδια χρυσού και πρωτεϊνικά καψίδια ιού.



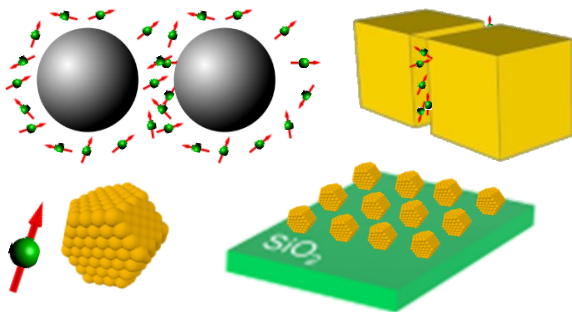
Μαγνητο-πλασμονικές νανοδομές για ενισχυμένα φαινόμενα οπτικής χειρομορφίας



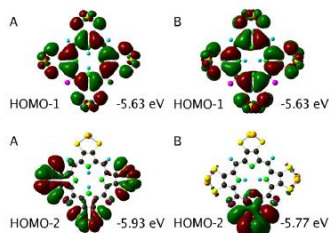
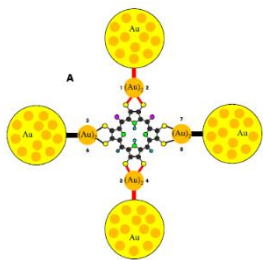
Φωτονικά Υλικά - Θεωρία

B. Γιαννόπουλος

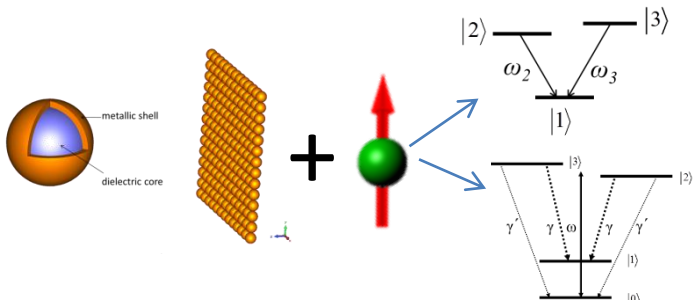
Κβαντική νανοφωτονική/τεχνολογία



Υβριδικά συστήματα κβαντικών εκπομπών – πλασμονικών νανοδομών

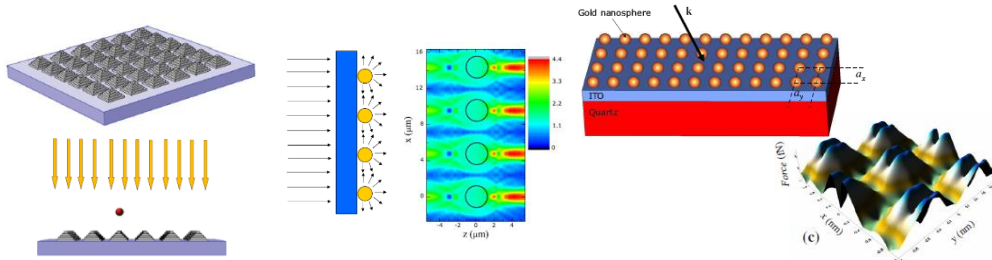


Σύμφωνος έλεγχος μοριακών «γεφυρών» για νανο-ηλεκτρονικές διατάξεις

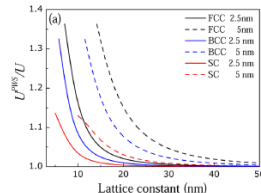
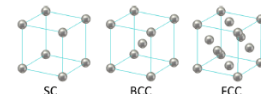
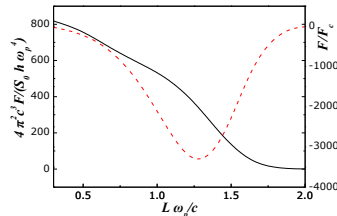
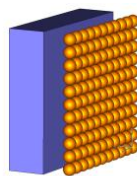


Κβαντικός εναγκαλισμός και συσχετίσεις κοντά σε πλασμονικές νανοδομές

Οπτική παγίδευση, ηλεκτροδυναμική κβαντικών διακυμάνσεων, δυνάμεις Casimir- van der Waals



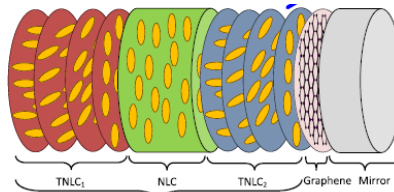
Τεχνητές μικρο- και νανοδομές για παγίδευση νανοσωματιδίων, ατόμων και συμπυκνωμάτων Bose-Einstein.



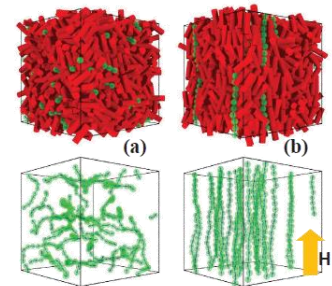
Άπωση Casimir ανάμεσα σε μεταλλικό υμένιο και σε πλέγμα μικροσφαιρές ιοντικού κρυστάλλου.

Υπολογισμός δυναμικού van der Waals για νανοσωματίδια, πέρα από την κλασική θεωρία Hamaker.

Σύνθετες υγροκρυσταλλικές δομές



Οπτική δίοδος υγρού κρυστάλλου για αυξημένη απορρόφηση στο γραφένιο



Σιδηρομαγνητικά υγρά για μαγνητο-οπτική εγγραφή

Πρόσφατες εργασίες

Quantum Information Processing 2019|18:110
<https://doi.org/10.1007/s11128-019-2217-6>



Quantum correlations in quantum emitters strongly coupled with metallic nanoparticles

Nikos Iliopoulos¹ · Ioannis Thanopoulos² · Vassilios Yannopoulos³ · Emmanuel Paspalakis¹

Received: 29 March 2018 / Accepted: 14 February 2019
 © Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2019

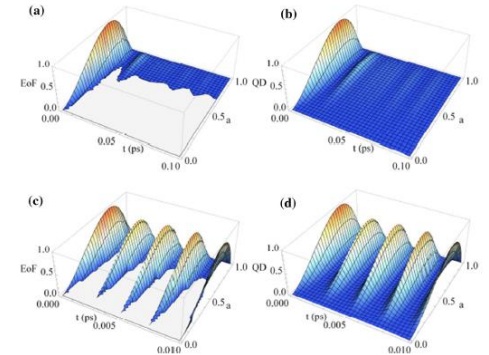
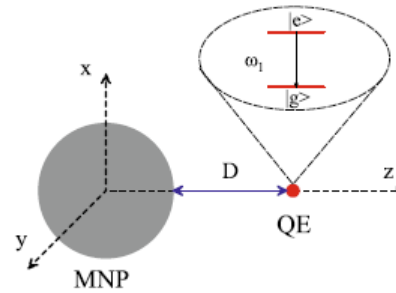


Fig. 2 a Evolution of EoF for the initial state $|W\rangle$ for quantum dots with $\hbar\omega_1 = 4.16$ eV at distance $D = 1$ nm from the corresponding MNPs. b Evolution of QD of a quantum dot for the same distance and with the same initial state as in (a). c, d The same as a, b respectively, but for J-AGRs instead of quantum dots

PHYSICAL REVIEW B 97, 205433 (2018)

Optical properties of hybrid spherical nanoclusters containing quantum emitters and metallic nanoparticles

V. Yannopoulos^{1,*} and E. Paspalakis²

¹Department of Physics, National Technical University of Athens, Athens 157 80, Greece
²Materials Science Department, School of Natural Sciences, University of Patras, Patras 265 04, Greece

(Received 27 March 2018; revised manuscript received 7 May 2018; published 21 May 2018)

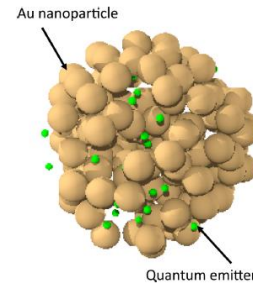
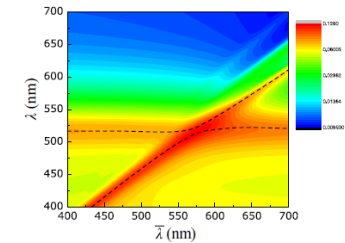


FIG. 1. Hybrid nanocluster of gold NPs and QEs.



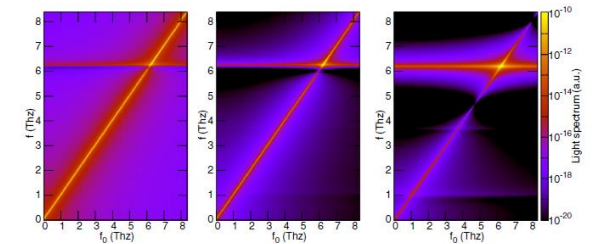
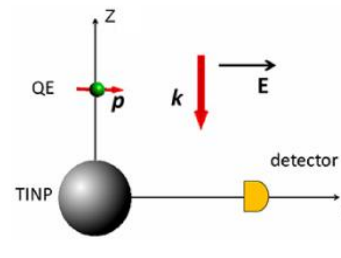
PHYSICAL REVIEW B 101, 165410 (2020)

Strong electromagnetic coupling in dimers of topological-insulator nanoparticles and quantum emitters

G. D. Chatzidakis[⊗] and V. Yannopoulos^{⊗*}

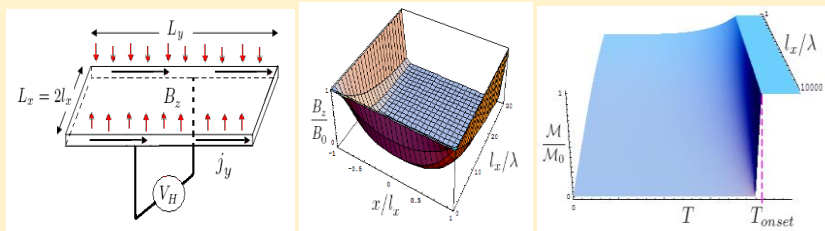
Department of Physics, National Technical University of Athens, GR-157 80 Athens, Greece

(Received 17 April 2019; revised manuscript received 14 March 2020; accepted 17 March 2020; published 8 April 2020)



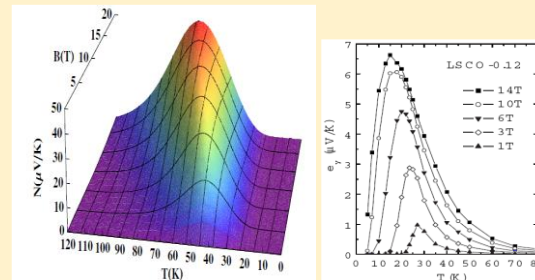
Τοπολογικές Κβαντικές Καταστάσεις Τάξεως και Νέα Φαινόμενα:

. We discovered the Topological Meissner Effect:



(From: P. Kotetes and G. Varelogiannis, Meissner effect without superconductivity from a chiral d-density wave Phys. Rev. B 78, 220509 (2008))

The Anomalous Nernst Effect in the Pseudogap of the Cuprates from Chiral d-Density Waves

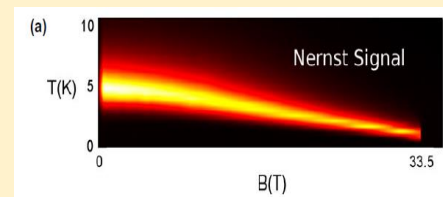


(From: P. Kotetes and G. Varelogiannis, Phys. Rev. Lett. 104, 106404 (2010))

Προτάσεις μεταπτυχιακών εργασιών στο πεδίο:

1. Αντισιδηρομαγνητικοί Τοπολογικοί Μονωτές – Κλασματικοί Μονωτές
2. Τοπολογικοί Υπεραγωγοί και Τοπολογικά Συμπυκνώματα Ηλεκτρονίου – Οπής.

The **anomalous tilted hill giant Nernst effect we obtain** is a generic characteristic, also present in heavy fermions systems involved for example in the famous **Hidden Order** of **URu₂Si₂**



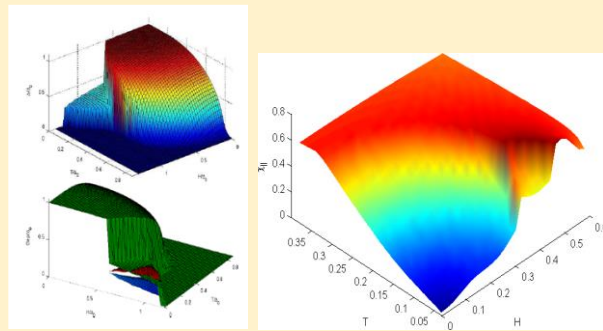
(From P. Kotetes, A. Aperis and G. Varelogiannis, Magnetic field induced Chiral hidden order in URu₂Si₂, Philos. Mag. 94, 3789 (2014))

Κρυφή Αλληλεπίδραση Κανόνα Κουαρτέτων ανάμεσα σε φερμιονικά πεδία ή/και Παραμέτρους τάξεως - Επαγόμενα Πεδία

A Quartet of Fields or Order Parameters is an ensemble of Four Order Parameters or Fields Such that the Presence of Any Three of Them Generates the Missing Fourth One.

This is the basic building Block of Quantum Complexity in Fermionic Systems.

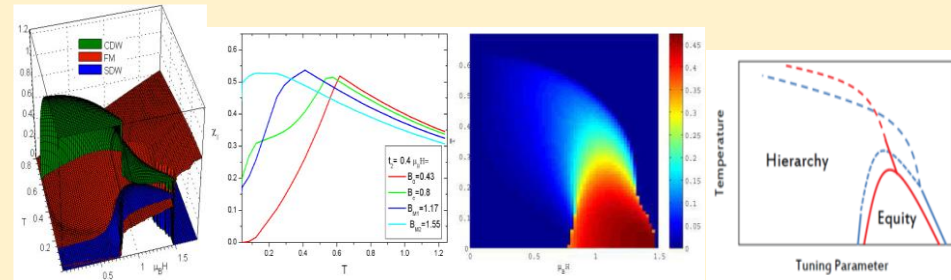
Characteristic examples:



1) Quartet: d-SC + π -triplet-SC + SDW + e-h asymmetry

A. Aperis, G. Varelogiannis, P.B. Littlewood and B.D. Simons, *J. of Phys. Cond. Mat.* **20**, 434235 (2008)

A. Aperis, G. Varelogiannis and P.B. Littlewood, *Phys. Rev. Lett.* **104**, 216403 (2010)



2) Quartet: SDW + CDW + FM + e-h asymmetry

G. Varelogiannis, *Phys. Rev. Lett.* **85**, 4172 (2000)

A. Aperis and G. varelogiannis (2020)

3) Spontaneous Nematic Transitions, Nematicity in Pnictides from Mixed d + S_{ext} states

We were the first to demonstrate that such states can exist.

G. Livanas et al., *Phys. Rev. B* **91**, 104502 (2015)

<https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.91.104502>

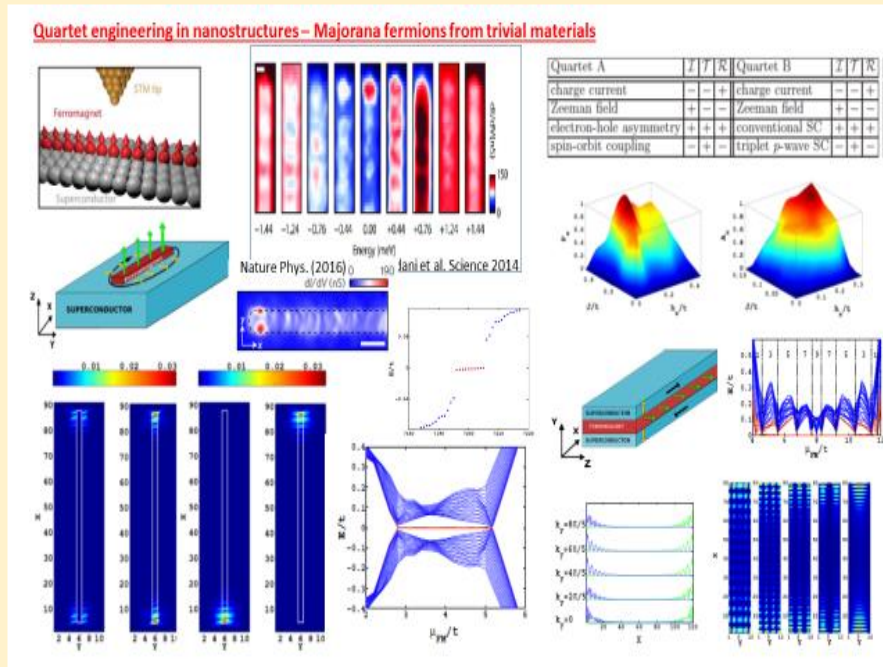
Προτάσεις μεταπτυχιακών εργασιών στο πεδίο:

1. Επαγόμενη Αλληλεπίδραση Ηλεκτρονίου – Οπής και Σπιντρονική.
2. Επαγόμενο Πεδίο Zeeman και Κοσμολογικά Μαγνητικά Πεδία.

Συσχετισμένες Νανοδομές - Τοπολογικός Κβαντικός Υπολογισμός

Majorana fermions which are the holy grail of Topological Quantum Computation are produced out of conventional SC and FM thanks to Quartet engineering.

(From: G. Livanas, M. Sigrist and G. Varelogiannis, Scientific Reports 9, 1 (2019))



<https://www.nature.com/articles/s41598-019-42558-3.pdf>

https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1038%2Fs41598-019-42558-3/MediaObjects/41598_2019_42558_MOESM1_ESM.pdf

<https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/39623>

Προτάσεις μεταπτυχιακών εργασιών στο πεδίο:

1. Ελεγχόμενη Φερμιόνια Majorana και Τοπολογικά Κβαντικά Bit.

Μια Μεταπτυχιακή Εργασία Μπορεί Ενδεχομένως να Επεκταθεί σε Διδακτορική Διατριβή Υπό Προυποθέσεις.