



UNIVERSITÀ DI PISA

DIPARTIMENTO DI
FISICA E. Fermi

Largo Pontecorvo, 3
I-56127 Pisa, Italy

Francesco Fuso

Tel. +39 0502214305, 293
Fax +39 0502214333
fuso@df.unipi.it
<http://www.df.unipi.it/~fuso/>

Pisa, 2/10/2008

Corso di Laurea Specialistica in Scienza dei Materiali

Fisica delle nanotecnologie

Programma di massima del corso a.a. 2008/2009

Aspetti fisici di base delle nanotecnologie: definizioni, motivazioni e concetti fondamentali.

Tecnologie per la fabbricazione di film sottili: tecniche fisiche e chimico-fisiche (MBE, MO-MBE, sputtering, PLAD, PE-CVD, LPE, deposizione da fase liquida e sol-gel, auto assemblaggio molecolare), cenni sui fenomeni di diffusione, coalescenza e crescita.

Tecnologie per l'osservazione e la definizione per via ottica di nanostrutture su superfici: cenni di microscopia ottica convenzionale e confocale, litografia ottica e tecnologia del resist, limite di diffrazione e strategie per superarlo.

Tecnologie per l'osservazione e la definizione di nanostrutture mediante fasci di cariche: microscopia elettronica SEM e TEM, microanalisi, litografia EBL, SCALPEL e FIB.

Tecnologie per l'analisi e la manipolazione di nanoparticelle mediante microscopia a scansione di sonda: tecniche SPM e principi fisici di base in AFM, FFM, EFM, STM, SNOM; litografie a scansione di sonda; cenni sulla nanoscrittura ottica di materiali fotoattivi.

Proprietà ottiche in sistemi a bassa dimensionalità: fenomeni plasmonici di superficie in nano particelle metalliche, confinamento quantico in semiconduttori, tecnologia e materiali dei laser a semiconduttore.

Proprietà di trasporto in sistemi a bassa dimensionalità; effetto Hall quantistico, modulation doping, guide d'onda elettroniche, effetto tunnel singolo e doppio da punti quantici e Coulomb blockade, magnetoresistenza gigante.

Alcune nanostrutture isolate: tecnologie per la produzione di nanofili e nanotubi; proprietà fisiche dei nano tubi (morfologia, struttura, proprietà elettroniche); applicazioni dei nanotubi e cenni sui nano compositi con nano tubi.

Proprietà ottiche ed elettroniche di sistemi molecolari: fondamenti della conduzione in polimeri coniugati e ruolo del drogaggio; elettronica inter ed intra-molecolare; dispositivi optoelettronici con materiali organici.

Testi di riferimento: durante il corso di studio è prevista la pubblicazione di materiale didattico sul sito del docente (<http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>). Un elenco parziale dei testi di riferimento utilizzati comprende:

- G. Timp, *Nanotechnology*, Springer-Verlag (1999).
- M. Ohring, *The materials science of thin films*, Academic (1997).
- C.P. Poole Jr and F. Owens, *Introduction to nanotechnology*, Wiley (2003).
- B. Bushan (ed.), *Springer Handbook of nano-technology*, Springer (2004).
- J.M. Tour, *Molecular Electronics*, World Scientific (2003).
- J.Y. Ying (ed.), *Nanostructured materials*, Academic Press (2001).
- D. Brandon and W.D. Kaplan, *Microstructural characterization of materials*, Wiley (1999).
- F. Bassani, U.M. Grassano, *Fisica dello Stato Solido*, Bollati Boringhieri (2000).
- R. Waser (ed.), *Nanoelectronics and information technology*, Wiley-VCH (2003).
- P.N. Prasad, *Nanophotonics*, Wiley-Interscience (2004).
- M.J. Madou, *Fundamentals of microfabrication*, CRC Press (1997).
- R. Wiesendanger, *Scanning Probe Microscopy: analytical methods (Nanoscience and Technology)*, Springer-Verlag (1998).