UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Spettroscopia Ottica dello Stato Solido

2122-1-F1701Q110

Obiettivi

L'obiettivo generale dell'insegnamento è quello di fornire gli strumenti per la descrizione delle proprietà ottiche dei solidi, a completamento del quadro generale della fisica dello stato solido.

Obiettivi più specifici dell'insegnamento sono:

- trattare la propagazione delle onde elettromagnetiche nei mezzi
- introdurre concetti e grandezze fisiche utili alla descrizione delle proprietà ottiche dei solidi
- discutere le proprietà ottiche dei diversi tipi di solidi
- illustrare le principali tecniche di spettroscopia ottica e i principi di funzionamento degli strumenti

Contenuti sintetici

- Propagazione della luce nei solidi

- Risposta dielettrica di un solido e modelli

- Tecniche di spettroscopia ottica

Programma esteso

Onde elettromagnetiche nei solidi e risposta dielettrica
Richiami alle equazioni di Maxwell nel vuoto e nei mezzi; eq. delle onde; spettro elettromagnetico. La propagazione della luce nei mezzi; funzione dielettrica e indice di rifrazione complessi; tensore dielettrico e anisotropia; eq. delle onde nei mezzi anisotropi. Origine microscopica della risposta dielettrica; modelli di Lorentz e di Drude; relazioni di dispersione, relazioni di Kramers-Kronig, effetti di schermo, campo locale, equazioni di Lorentz-Lorenz e di Clausius-Mossotti. Modelli di Cauchy e di Sellmeier; teorie di mezzo efficace. Tipica risposta di dielettrici, metalli, semiconduttori. Risposta ottica non lineare (cenni).

Spettroscopia
Lamine spesse e film sottili; riflettanza, trasmittanza, assorbanza; legge di Lambert Beer, T e R a incidenza normale. Interfacce, coefficienti di Fresnel, interfacce multiple; multilayer e metodo delle matrici. L'angolo di Brewster. Riflessione totale interna, onda evanescente.

Tecniche e strumentazione
Sorgenti, elementi dispersivi, filtri e polarizzatori, rivelatori; principi degli strumenti a trasformata di Fourier; misure di riflettanza, trasmittanza, assorbanza, strumenti a singolo e doppio raggio. Polarizzazione della luce (richiami); polarizzatori e lamine. Trasmittanza e riflettanza in luce polarizzata. Formalismo di Jones e principi della ellissometria spettroscopica. Spettroscopie di emissione e di emissione risolta in tempo. Spettroscopia Raman.

Prerequisiti

Elettromagnetismo classico e basi di fisica della materia e dello stato solido.

Modalità didattica

Lezioni frontali con esempi.

Materiale didattico

1. J. Peatross and M. Ware, *Physics of Light and Optics* (2015), disponibile gratuitamente al sito: optics.byu.edu

2. O. Stenzel, *The Physics of Thin Film Optical Spectra* (Springer, 2005)

3. G. Giusfredi, *Manuale di ottica* (Springer, 2015)

4. H. Kuzmany, *Solid State Spectroscopy* (Springer, 2009)

5. M. Fox, *Optical Properties of Solids* (Oxford University Press, 2010)

6. N.V. Tkachenko, *Optical spectroscopy* (Elsevier, 2006)

7. M. Born and E. Wolf, *Principles of Optics* (Pergamon Press, 1989)

8. F. Wooten, *Optical Properties of Solids* (Academic Press, 1972)

9. J. Garcia Solé, L.E. Bausà, and D. Jaque, *An Introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic Solids* (Wiley, 2005)

Molti argomenti si trovano anche sulle Lectures on Physics di Feynman, di piacevole lettura: www.feynmanlectures.caltech.edu/

NOTA: i testi 2, 3 e 4 sono scaricabili in formato pdf dal sito della biblioteca; il testo 1 è disponibile gratuitamente online.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

II semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale.

Orario di ricevimento

Su appuntamento, scrivendo a: adele.sassella@unimib.it