UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Spettroscopia Ottica dello Stato Solido

2425-1-F1701Q110

Obiettivi

L'obiettivo generale è fornire gli strumenti per la descrizione e la misura delle proprietà ottiche dei solidi, come approfondimento di una parte 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, discutendo quelle dei diversi tipi di solidi
- discutere riflessione e trasmissione della luce da interfacce e film, spessi e sottili
- illustrare le principali tecniche di spettroscopia ottica e i principi di funzionamento degli strumenti

Contenuti sintetici

- Risposta dielettrica dei solidi

- Interfacce, film sottili e spettroscopia

- Strumentazione e tecniche di spettroscopia ottica

Programma esteso

Risposta dielettrica dei solidi
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; legge di Lambert Beer. 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. Modello semiclassico per la risposta dielettrica. Tipica risposta di dielettrici, metalli, semiconduttori. Risposta ottica non lineare (cenni).

Interfacce e film
Interfacce, coefficienti di Fresnel, T e R a incidenza normale; angolo di Brewster. Riflessione totale interna, onda evanescente. Lamine spesse e film sottili; film trasparente, assorbente, anisotropo; film sottile su substrato. Interfacce multiple; multilayer e metodo delle matrici.

Tecniche e strumentazione
Sorgenti, elementi dispersivi, rivelatori; principi degli strumenti a trasformata di Fourier; misure di riflettanza e trasmittanza, 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. Spettroscopia di emissione continua e 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)

10. E. Hecht, *Optics* (Addison Wesley, 2002)

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

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

Sulla pagina elearning dell'insegnamento vengono rese disponibili, per circa 10 giorni, le registrazioni delle lezoni tenute in aula. Si intende come materiale di supporto per chi sia stato assente o desideri rivedere i propri appunti.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

II semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale.
Colloquio sugli argomenti svolti a lezione, a partire da un argomento scelto dallo studente.

Gli iscritti ai singoli appelli possono chiedere di posticipare di qualche giorno l'esame, in modo che tutti lo possano sostenere quando ben preparati. Per chi non chiede nulla, data, aula e orario dell'esame sono quelli fissati e pubblicati su "segreterie online".

Orario di ricevimento

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

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ