

Laurea in Fisica
a.a. 2003 – 2004
Laboratorio di Fisica dei Materiali
Titolare: Prof. Mauro Lucchesi

Programma.

Le esperienze di laboratorio saranno precedute da lezioni nelle quali saranno discussi: i fondamenti teorici delle esperienze, le caratteristiche della strumentazione necessaria per la misura e le possibili fonti d'errore.

Esperienze di laboratorio A.A 2003-2004

PROPRIETÀ ELETTRICHE
MATERIALI CONDUTTORI E SEMICONDUCTORI

Misura della resistività di materiali omogenei

Misure a quattro contatti in linea.

Obiettivo: determinare la resistività di un materiale da misure di resistenza eseguite con il metodo dei quattro contatti in linea.

Le misure saranno eseguite su fili e lamine sottili di materiale di differenti forme geometriche (cerchi e quadrati). Sarà valutato l'errore sul valore della resistività dovuto alla forma, alle finite dimensioni del campione e alla posizione relativa delle punte di misura.

Misura con il metodo van der Pauw

Obiettivo: determinare la resistività di un materiale da misure di resistenza eseguite con il metodo dei quattro contatti posti in modo arbitrario sul bordo di un campione ridotto in lastre sottili di qualsiasi forma geometrica.

Le misure saranno eseguite su e lamine sottili di materiale di differenti forme geometriche (cerchi e quadrati). Sarà verificata l'indipendenza dei valori di resistività, ottenuti con questo metodo, dalla forma, dalle dimensioni del campione e dalla differente posizione relativa dei contatti al bordo.

Misura della resistività in funzione temperatura

Obiettivo: imparare a distinguere i metalli dai semiconduttori dal differente comportamento della resistività in funzione della temperatura.

Le misure saranno eseguite con il metodo van der Pauw su lamine sottili di materiale di forma circolare o quadrata. I campioni saranno scaldati in un piccolo forno ($T_{\max}=150$ C).

PROPRIETÀ MAGNETICHE
MATERIALI DIAMAGNETICI, PARAMAGNETICI E FERROMAGNETICI

Determinazione del coefficiente di Hall

Obiettivo: verificare indirettamente la forza di Lorentz per mezzo della misura della differenza di potenziale di Hall in funzione dell'intensità e del verso del campo magnetico, dell'intensità e del verso della corrente.

Determinare, il segno, la densità e la mobilità dei portatori di carica, combinando le misure di conducibilità con le misure di potenziale di Hall.

Le misure saranno eseguite con il metodo van der Pauw su lamine sottili di materiale di forma circolare o quadrato. Il campo magnetico sarà prodotto da un piccolo elettromagnete magnete, l'intensità del campo sarà misurata per mezzo di un sonda Hall tarata.

Misure di suscettività magnetica

Obiettivo: classificare le sostanze in ragione della variazione apparente del loro peso in presenza di un gradiente di campo magnetico. Misurare la suscettività magnetica di sostanze diamagnetiche, paramagnetiche e di sostanze con strutture ordinate di momenti magnetici come le ferromagnetiche ecc.

Le misure saranno eseguite con il metodo di Faraday che richiede piccoli campioni e una bilancia con sensibilità del milligrammo.

INTERAZIONE DELLA RADIAZIONE ELETTROMAGNETICA CON LA MATERIA MATERIALI POLIMERICI, LIQUIDI E VETRI

Misura delle costante dielettrica in funzione della frequenza e temperatura

Obiettivo: imparare a distinguere i fenomeni di trasporto di carica dagli effetti di polarizzazione indotti in un materiale da un campo elettrico esterno. Imparare a distinguere il contributo elettronico della polarizzazione da quello d'orientazione dei momenti di dipolo molecolari. Misurare la costante dielettrica di un materiale.

Le misure saranno fatte nell'intervallo di frequenze 10Hz -10MHz a temperature prossime all'ambiente. Le informazioni sulla polarizzabilità del materiale saranno ottenute dal confronto delle funzioni di risposta di due condensatori identici uno dei quali riempito con il materiale sotto indagine.

Materiali

Liquidi polari e non polari, polimeri e polimeri conduttori.

Caratterizzazione di un accoppiatore direzionale.

Obiettivo: imparare il significato di "modo di propagazione" e di "impedenza di una guida", imparare il funzionamento di un accoppiatore direzionale e il significato dei parametri caratteristici: perdite per inserimento, fattore d'accoppiamento, fattore d'isolamento.

L'esperienza è propedeutica alla successiva.

Misura delle costante dielettrica di liquidi a microonde.

Obiettivo: misurare il coefficiente di riflessione di una discontinuità prodotta nel circuito a microonde da un segmento di guida completamente riempito con materiale dielettrico. Imparare ad associare il coefficiente di riflessione al disadattamento d'impedenza tra i due tratti di circuito e pertanto alle proprietà dielettriche del materiale contenuto in guida.

Le Misure saranno fatte in banda X, la potenza incidente e riflessa potrà essere misurata direttamente per mezzo di un misuratore di potenza a microonde o indirettamente tramite un diodo opportunamente tarato.

PROPRIETÀ PIEZOELETTICHE MATERIALI CERAMICI

Caratterizzazione di una cavità a microonde, misura del fattore di merito e della frequenza di risonanza.

Obiettivo: estendere il concetto di circuito risonante a costanti concentrate alla radiazione d'alta frequenza cioè alla regione in cui la lunghezza d'onda della radiazione è confrontabile con le dimensioni del circuito, misurare la frequenza di risonanza e il fattore di merito di una cavità metallica.

L'esperienza è propedeutica alla successiva

Caratterizzazione di una ceramica piezoelettrica e curva d'isteresi

Obiettivo: familiarizzare gli studenti con le proprietà dei materiali piezoelettrici. Misurare le variazioni di lunghezza sub-micrometriche, indotte da un campo elettrico, in una ceramica piezoelettrica. Determinare la curva d'isteresi deformazione campo applicato.

Le misure saranno fatte per mezzo di una cavità risonante in banda X. Le deformazioni sub-micrometriche della ceramica determinano variazioni d'altezza della cavità che si traducono in variazioni della frequenza di risonanza facilmente misurabili. Le variazioni della frequenza di risonanza potranno essere misurate o direttamente per mezzo di un frequenzimetro o indirettamente misurando la differenza di frequenza tra due cavità identiche accordate alla stessa frequenza di risonanza in assenza di campo elettrico sulla ceramica.