

Caratterizzazione ottica in campo vicino di leghe di perovskiti ibride $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Br}_x$

Relatore: Massimo Gurioli (gurioli@fi.infn.it)

Candidato: Luigi Caminiti (luigi.caminiti@stud.unifi.it)

Ad oggi la ricerca nell'ambito della scienza dei materiali conferisce alle perovskiti un ruolo di primaria importanza per via della loro possibile applicazione nella realizzazione di dispositivi emettitori di luce e in ambito fotovoltaico. In particolare, il grande interesse nei confronti delle energie rinnovabili ha portato negli ultimi anni all'approfondimento degli studi sulle perovskiti ibride organiche-inorganiche. Questo tipo di materiali semiconduttori, grazie alle loro proprietà optoelettroniche, sono particolarmente adatti alla realizzazione di celle solari a film sottile con una buona efficienza unita ad un basso costo di produzione. Tuttavia la diffusione di questi materiali è limitata dalla loro scarsa stabilità; essi infatti tendono a degradarsi molto velocemente in presenza di umidità, luce e ossigeno. Recentemente sono state sviluppate delle leghe composte da tipi diversi di perovskite. L'interesse rivolto a questa classe di materiali è legato in primo luogo alla loro grande versatilità: modificando il rapporto tra i componenti della lega è possibile modificare la *band gap* del materiale su un ampio intervallo spettrale.

Grazie ad una collaborazione con l'Università degli Studi di Cagliari nel corso della tesi sono stati studiati dei campioni di perovskite mista $\text{MAPbI}_{3-x}\text{Br}_x$ (x quantifica la proporzione fra bromo e iodio). L'obiettivo della tesi è di riuscire a caratterizzare la struttura e la composizione di questi materiali tramite l'analisi del segnale di fotoluminescenza. In particolare si vuole verificare se durante il processo di realizzazione dei campioni si formino esclusivamente dei composti di tipo lega, o se la crescita dei cristalli possa avvenire anche in maniera eterogenea.

Le misure della fotoluminescenza sono state effettuate utilizzando un microscopio a scansione a campo vicino SNOM in configurazione di "Illuminazione-Raccolta", che permette sia di eccitare il campione che di raccogliere il segnale emesso a una distanza molto inferiore alla lunghezza d'onda della radiazione utilizzata. In questo modo la risoluzione spaziale non è più limitata per effetto della diffrazione, ma soltanto dall'apertura della sonda SNOM utilizzata per analizzare il campione.

L'analisi dei dati raccolti è stata eseguita mediante lo studio di mappe dell'intensità di fotoluminescenza che hanno permesso di comprendere la struttura dei campioni. Allo studio delle mappe è stata unita anche l'analisi degli spettri del segnale di fotoluminescenza di singoli punti che, grazie all'alta risoluzione spaziale ottenibile con lo SNOM, ha permesso di evidenziare variazioni del segnale di fotoluminescenza su scala spaziale submicrometrica. Le variazioni spettrali del segnale emesso possono essere associate a variazioni di composizione del materiale su una scala spaziale non accessibile ai sistemi ottici convenzionali.