

Abstract

The main goal of this dissertation is the study of the effects induced by quantum confinement in transition-metal oxides quantum wells (QWs). The field of possible applications of oxide-based heterostructures (oxide-based nanoelectronics, spintronics, quantum computation, excitonic devices, energy conversion in solar cells, etc.) is very ample and growing, thanks to the many fascinating and exotic properties of transition-metal oxides and their versatility as well.

p-type SrMnO₃/La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃/SrMnO₃ QWs and *n*-type SrCuO₂/Sr_{0.9}La_{0.1}CuO₂/SrCuO₂ QWs have been studied.

The first part of my work has been devoted to the investigation of quantum confinement achievement using a Mott insulator with a small band gap. The observed results suggest that this type of material can be successfully used in QWs.

As a final result of my work, the achievement of dimensional effects induced by the layering on the normal state of both investigated systems (*n* and *p*-doped) has been assessed. In addition, the layering has been shown to influence the superconducting state of the investigated *n*-doped QWs and on the metal-to-insulator transition of the *p*-doped QWs.

The investigation of the behavior of each layer constituent the QW (both *n* and *p*-doped) is relevant in view of future growth of proximate *p-n* doped systems. Part of my work, therefore, has been devoted to the study of the properties of (Sr,La)CuO₂ thin films.

The study of electrical transport properties of SLCO thin films as a function of the doping has allowed to relate the presence of the low temperature upturn in the (Sr,La)CuO₂ resistivity versus temperature curves the quantum interference effects produced by weak localization effects. Furthermore, the presence of low temperature Fermi liquid behaviors in SLCO thin films has also been observed.

The last part of my work has dealt with the effects of the *in-situ* annealing step on the final superconductivity properties of the (Sr,La)CuO₂ films, helping to optimize the growth step, crucial for the quality of this thin film and, consequently, of the *n*-doped QWs based on this compound. The effect of annealing, i.e. of the O content, has been studied, by using X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) measurements performed at the Elettra Synchrotron in Trieste, Italy, and has allowed to reveal clear signature of apical Oxygen removal.

Abstract

Lo scopo principale di questo lavoro è lo studio degli effetti indotti dal confinamento quantico nelle Quantum Well (QWs) basate sugli ossidi dei metalli di transizione. Il campo delle possibili applicazioni delle eterostrutture basate su ossidi (nano-elettronica basata sugli ossidi, spintronica, quantum computation, dispositivi eccitonici, conversione di energia in celle solari, ecc.) è veramente ampio ed in espansione, grazie alle affascinanti ed esotiche proprietà degli ossidi dei metalli di transizione, così come della loro versatilità.

In questo lavoro, sono state studiate le QW $\text{SrMnO}_3/\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{SrMnO}_3$ di tipo- p e quelle di tipo- n $\text{SrCuO}_2/\text{Sr}_{0.9}\text{La}_{0.1}\text{CuO}_2/\text{SrCuO}_2$.

La prima parte del mio lavoro è stata dedicata allo studio dell'ottenimento del confinamento quantico usando un isolante di Mott con basso band gap. I risultati ottenuti suggeriscono che questo tipo di materiali possono essere usati con successo per le QWs.

Come risultato finale del mio lavoro, sono stati osservati effetti dimensionali indotti dal layering sulle proprietà dello stato normale di entrambi i sistemi studiati (di tipo- n e p). Inoltre, viene mostrato che il layering influenza lo stato superconduttivo delle QW di tipo- n e la transizione metallo-isolante delle QW di tipo- p .

Lo studio del comportamento di ogni layer di cui una QW è costituita è fondamentale per future crescite di sistemi del tipo $p-n$. Una parte del mio lavoro, pertanto, è stata dedicata allo studio delle proprietà di film sottili singoli di $(\text{Sr},\text{La})\text{CuO}_2$.

Lo studio delle proprietà di trasporto elettrico dei film di $(\text{Sr},\text{La})\text{CuO}_2$ in funzione del doping ha permesso di legare la presenza dell'aumento della resistività in funzione a bassa temperatura ad effetti di interferenza quantistica prodotto da effetti di debole localizzazione. Inoltre, è stata anche osservata la presenza del comportamento tipo liquido di Fermi a bassa temperatura in film sottili singoli di $(\text{Sr},\text{La})\text{CuO}_2$.

L'ultima parte del mio lavoro è stata dedicata allo studio degli effetti dell'annealing *in-situ* sulle proprietà superconduttive dei film sottili singoli di $(\text{Sr},\text{La})\text{CuO}_2$, aiutando ad ottimizzare questo step della crescita che è cruciale per la qualità dei film singoli e, conseguentemente, delle QW di tipo- n basate su questo materiale. Gli effetti dell'annealing, ossia del contenuto di O, sono stati studiati usando misure di assorbimento di raggi-X (X-rays Absorption Spectroscopy-XAS) effettuate presso il Sincrotrone di Trieste. Queste misure hanno permesso di rivelare chiare indicazioni di rimozione di Ossigeni apicali.