

ELECTRONES FUERTEMENTE CORRELACIONADOS

Código: ING345

Tipo de Investigación: Básica

Carreras que se vinculan: Lic. Física, Dr. Física

Período: 2010 - 2013

Director: Riera, José

E-mail: jose@jaguar.fceia.unr.edu.ar

Integrantes: Gomez, Liliana M; Dobry, Ariel O; Gazza, Claudio J; Torio, María Eugenia

Objetivos

I. Transporte a través de sistemas nanoscópicos.

A diferencia de los estudios en SEFC macroscópicos, en donde se analiza el comportamiento espectral, el interés está centrado en la evolución temporal de los mismos. Los puntos a estudiar serán:

- Utilizando el método de DMRG apuntaremos a dilucidar la controversia generada a partir de diferentes técnicas analíticas [8-10], con respecto al efecto del potencial 'source-drain' sobre el pico de Kondo.
- Se generalizará la ya existente técnica basada en la diagonalización exacta de un sistema finito que incluya al punto cuántico algunos sitios de las cadenas laterales [46], adaptándole el DMRG para estudiar sistemas de SEFC de mayor tamaño.

II. Compuestos de Fe-pnictides.

La hipótesis central es que en estos compuestos Fe-As las correlaciones electrónicas son relevantes. Por lo tanto, estos compuestos deberán ser modelizados por generalizaciones del modelo de Hubbard.

- determinar un modelo efectivo mínimo que contenga los orbitales de Fe, los 'hoppings' e interacciones Coulombianas y/o de intercambio para los planos de Fe-As, los cuales se considera que juegan un rol fundamental.
- determinar los rasgos principales del diagrama de fases a temperatura cero de dicho modelo, en particular las fases magnéticas y superconductoras.
- determinar la simetría del modo de apareamiento y el mecanismo de apareamiento.

III. Propiedades de transporte en grafeno

- Estudiaremos la estructura electrónica de grafeno incluyendo la interacción con fonones. Los estudios analíticos se realizarán en la aproximación de bajas energías donde se considera los electrones como relativistas.
- Estudiaremos diferentes perturbaciones sobre la conductividad de grafeno. Se utilizarán las soluciones variacionales de la ecuación de Boltzmann y soluciones numéricas del problema de la conducción fuera de equilibrio.
- Sobre la estructura electrónica de 'nanocintas' de grafeno, se buscarán mecanismos que pueden dar origen a un gap de energías en el espectro. Se estudiará una teoría efectiva para analizar las propiedades tipo líquido de Luttinger. Estudiaremos mediante la técnica de DMRG cintas de grafeno, tomando en cuenta la repulsión coulombiana.

IV. Simulaciones de crecimiento de heteroestructuras

- Se realizará un estudio comparativo entre los sistemas Co/Cu y Fe/Cu sobre los cuales se ha venido trabajando.
- Se estudiará el crecimiento y caracterización de películas de óxidos aislantes sobre Cu(100) como paso previo al estudio del crecimiento y caracterización de películas de metales magnéticos (Co, Fe) sobre las películas aislantes depositadas previamente sobre Cu(100).
- Además, estudiaremos las propiedades magnéticas de las películas formadas usando el Efecto Kerr magnetoóptico (MOKE) y mediante simulaciones de MonteCarlo (MC) y Dinámica molecular MD) el modelado de los procesos de crecimiento.

Resumen Técnico

Dentro de la física del estado sólido, el área de los sistemas con fuerte correlación electrónica (SFCE) ha proporcionado varios de los fenómenos cooperativos más interesantes de los últimos tiempos. Las fuertes interacciones y la baja dimensionalidad generan una física muy rica, y una gran variedad de comportamientos que se evidencian experimentalmente en fenómenos tales como la superconductividad de alta temperatura crítica, transiciones metal-aislante, magnetorresistencia $\sim 1/2$ colosal $\sim 1/2$ en manganitas, seguido por otros comportamientos en otros materiales también de alto potencial de impacto tecnológico como los puntos y cables cuánticos, etc.

En el presente plan de trabajo, proponemos el estudio teórico de SFCE que contienen estructuras cuasi-unidimensionales acopladas. Existe una cantidad de resultados experimentales que muestran, como es característico de los SFCE, la competencia entre diversos ordenamientos de carga, magnéticos, separación de carga y espan, varios tipos de separación de fases; todos ellos de gran incidencia en las propiedades metálicas, conductoras y superconductoras.

Actualmente el estudio y medición de propiedades dinámicas en dispositivos nanoscópicos es un área que se encuentra muy activa. A diferencia de los estudios en SFCE macroscópicos en donde se analiza el comportamiento espectral, el interés está centrado en la evolución temporal de los mismos, haciendo posible por ejemplo la observación de fenómenos transitorios, respuestas fuera de equilibrio y de coherencia cuántica. Extenderemos nuestro análisis al estudio de problemas de transporte con dependencia del espan en distintos tipos de dispositivos, área conocida como Espintrónica.

Las nuevas ideas del entrelazamiento cuántico pueden conducir a métodos más efectivos para el entendimiento de la dinámica de estos sistemas cuánticos complejos.

Por otra parte, desde su descubrimiento en 1986, la superconductividad de alta T_c se mantiene sin explicación satisfactoria. El fenómeno fue encontrado primeramente en los llamados cupratos (compuestos basados en planos Cu-O), y la hipótesis más aceptada es que los momentos magnéticos de los Cu juegan un rol fundamental en la misma. Reciente apareció una clase nueva de superconductores con capas de Fe-As análogas a los planos Cu-O. La pregunta principal es cuál es el mecanismo en estos materiales Fe-pnictides, esperando arrojar alguna luz sobre el mecanismo de la alta T_c en superconductores en general. Diversas técnicas computacionales desarrolladas también se aplicarán al estudio de materiales artificiales el cual es una muy activa área de investigación aplicada. De especial interés es la posibilidad materiales de muy alto valor añadido, con el consiguiente impacto positivo sobre las actividades de I+D del país.

Disciplinas: Física

Especialidad: Física del estado sólido

Palabras Clave: superconductividad - magnetismo - DMRG - grafeno – heteroestructuras