

Mémoires de Mott

Contact : Daniel BRAITHWAITE DRF//INAC/PHELIQS/IMAPEC daniel.braithwaite@cea.fr 0438784411

Stage pouvant se poursuivre en thèse : Oui

Résumé :

Les isolants de Mott sont l'exemple le plus ancien et le mieux compris de système électronique à fortes corrélations : ce sont des matériaux qu'un calcul de bande « standard » donnerait pour métalliques, mais qui se révèlent en réalité être isolants.

Dans certains de ces systèmes il a été montré qu'un champ électrique relativement faible contrôle la transition de l'état isolant vers un état métallique. Nous voulons étudier en détail ce mécanisme dans le but de mieux comprendre ce phénomène surprenant, qui permettra de déterminer si les isolants de Mott sont effectivement de bons candidats pour des applications « mémoires ».

Nous commencerons par la caractérisation et l'étude des propriétés fondamentales de systèmes isolants de Mott sur des monocristaux déjà obtenus, et nous ferons aussi la croissance de nouveaux composés. Les mesures permettront de mettre en évidence les différents états du système en fonction de la température, et du champ magnétique. Nous aborderons aussi les mesures sous pression qui permettent d'induire l'état métallique ainsi que parfois la supraconductivité

Le stage permettra donc au candidat d'aborder des questions fondamentales en physique tout en apprenant beaucoup de techniques expérimentales allant de la croissance de matériaux à des mesures en conditions extrêmes de température et de pression.

Ce stage pourra se prolonger par la thèse « Mémoires de Mott », co-dirigée entre l'INAC et le LETI pour laquelle un financement a déjà été obtenu

Sujet détaillé :

Les isolants de Mott sont l'exemple le plus ancien et le mieux compris de système électronique à fortes corrélations : ce sont des matériaux qu'un calcul de bande « standard » donnerait pour métalliques, mais qui se révèlent en réalité être isolants. L'état métallique reste néanmoins pas si lointain, et il peut souvent être restauré par une pression, une excitation lumineuse, ou un champ électrique. Cette propriété fait de certains de ces systèmes des candidats pour diverses applications dont les mémoires du futur.

Dans cette optique nous nous intéressons à une famille d'isolants de Mott appelés Spinelles, de formule AM_4Q_8 ($A=Ga,Ge$, $M=V, Ta$, $Q=S,Se$). Dans ces systèmes il a été montré qu'un champ électrique relativement faible contrôle la transition de l'état isolant vers un état métallique de façon volatile ou non volatile (suivant la durée et l'intensité du champ). Cet effet surprenant, est très semblable en apparence à celui observé dans les mémoires résistives à base d'isolants de bandes (claquage diélectrique), mais pourrait provenir d'un mécanisme complètement différent.

Nous voulons étudier en détail ce mécanisme dans le but de mieux comprendre ce phénomène surprenant, qui permettra de déterminer si les isolants de Mott sont effectivement de bons candidats pour des applications « mémoires ».

Pour le stage, nous commencerons par la caractérisation et l'étude des propriétés fondamentales de systèmes isolants de Mott de cette famille, sur des monocristaux déjà obtenus au laboratoire : structure cristalline, propriétés magnétiques et électriques, chaleur spécifique de 300K jusqu'à très basse température (T)

Compétences requises :

formation en physique de la matière condensée. Goût pour le travail expérimental