Зарядовое упорядочение в сульфидах марганца замещенных лютецием

Бегишева О. Б.¹, Аплеснин С.С.¹, Юхно М. Ю.¹, Соколов В. В.²

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 660014, просп. им. газ. Красноярский рабочий, 31

²Институт неорганической химии им. А. В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук, 630090, Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, 3

DOI 10.34077/Semicond2019-47

Транспортными свойствами полупроводников с зарядовым упорядочением можно управлять светом, магнитным и электрическим полем. При нестехиометрическом замещении двухвалентного иона марганца трехвалентными ионами лютеция возможно образование зарядового упорядочения. Цель исследования установить зарядовое упорядочение в твердых растворах $Mn_{1-x}Lu_xS$ ($0 < x < 0.2$) и зависимость температуры упорядочения от концентрации ионов лютеция.

Электронный фазовый переход, связанный с образованием электрон-электронных корреляций, определим из диэлектрической проницаемости, электрической поляризации, импеданса, ИК спектров поглощения в интервале частот $400-7500\text{ см}^{-1}$. Измерение емкости и тангенса угла диэлектрических потерь проведены в интервале частот $0.1-1000\text{ кГц}$ и температур $80-550\text{ К}$. В области температур $320-350\text{ К}$ наблюдается широкий максимум в температурной зависимости диэлектрической проницаемости, который исчезает в области высоких частот выше 100 кГц . Электрическая поляризация от электрического поля образует гистерезис. Для всех составов ширина гистерезиса растет при нагревании, проходит через максимум и исчезает выше 340 К . Остаточная поляризация с ростом концентрации растет от 0.1 мКл до 2 мКл для состава с $x=0.2$. В ИК области спектра найдена мода на частоте 3400 см^{-1} , которая исчезает при температуре 340 К . Реальная часть импеданса обнаруживает максимум в области электронного фазового перехода (Рис.1), который с ростом частоты сдвигается в область высоких температур и исчезает выше 50 кГц .

И так, комплекс экспериментальных данных указывает на электронный фазовый переход, связанный с образованием зарядового упорядочения при нестехиометрическом замещении ионов марганца лютецием.

Рис. 1 Активная часть импеданса $Mn_{1-x}Lu_xS$ для двух составов $x=0.05$ (a), 0.2 (b) от температуры на частотах $\omega=1\text{ кГц}$ (1), 5 кГц (2), 10 кГц (3), 50 кГц (4), 100 кГц (5), 300 кГц (6).

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 18-42-240001: «Инверсия знака компонент магнитоэлектрического тензора по температуре в пленках висмутового феррита граната замещенного неодимом»; грантом МК 591.2019.2.