

Thomas M.F.,
Department of Physics, Oliver Lodge Laboratory, the University of Liverpool,
Liverpool, UK

Ткаченко Т.М.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

МАГНИТНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В FeSb ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Различные технические задачи требуют использования материалов с различными магнитными характеристиками: температурами переходов, величинами намагниченностей, индукциями магнитных полей. С точки зрения получения разнообразия свойств на основе одного материала интерес представляет антимонид железа со структурой никельарсенидного типа $Fe_{1+x}Sb$. По магнитным свойствам это антиферромагнетик, однако в различных исследованиях приводят значения температуры Нееля от 20 до 178К, данные по величинам магнитных моментов атомов металла также противоречивы. Расхождение в результатах обусловлено сильной зависимостью свойств антимонида железа от небольших отклонений состава от стехиометрического соотношения и от способа синтеза.

Целью данной работы было изучение особенностей магнитных взаимодействий в антимониде железа состава $Fe_{1,22}Sb$ в температурной области $10K \leq T \leq 293K$.

Антимонид железа состава $Fe_{1,22}Sb$ был получен методом гетерофазного взаимодействия смеси порошков компонент, взятых в рассчитанных весовых соотношениях, в вакуумированных кварцевых ампулах. В процессе синтеза, 2ат.% сурьмы были замещены на 2ат.% олова, с целью возможности последующего проведения мессбауэровского эксперимента на изотопе ^{119}Sn .

Магнитные измерения проведены на магнетометре SQUID [1]. Ход полевой зависимости намагниченности $Fe_{1,22}Sb$ при $T=10K$, рис.1, типичен для магнитных взаимодействий, реализующихся по антиферромагнитному типу. Однако на температурных кривых намагниченности (рис.2), измеренных в нулевом магнитном поле и в поле $H=1.T$, наблюдаются особенности. Кривая в нулевом поле имеет заметный перегиб в области температуры магнитного фазового перехода антиферромагнетик-парамагнетик $T_N \sim 130K$, однако при дальнейшем снижении температуры наблюдается рост намагниченности вплоть до провала при $T \sim 20K$. Такое температурное поведение намагниченности позволяет предположить существование в антимониде железа спинстекольного состояния в области температур $T \leq 130K$. Ранее [2] было показано существование

спинстекольного состояния для обогащенного металлом антимонида железа $\text{Fe}_{1,5}\text{Sb}$, полученного под давлением, в температурной области ниже 100К.

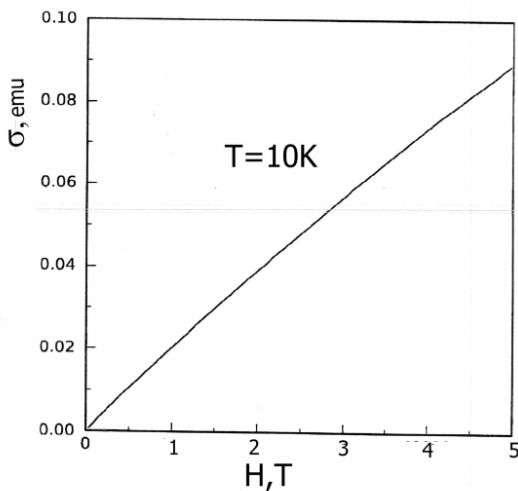


Рис. 1. Полевая зависимость намагниченности $\text{Fe}_{1,22}\text{Sb}$ при $T=10\text{K}$.

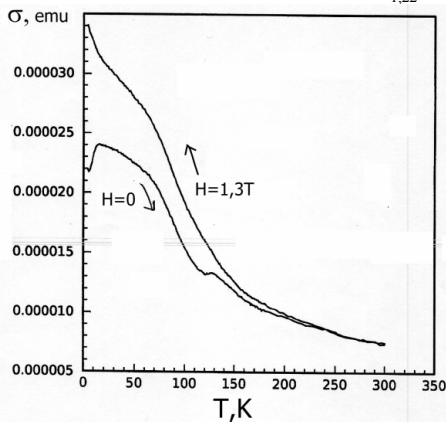


Рис. 2. Температурные кривые намагниченности $\text{Fe}_{1,22}\text{Sb}$ в нулевом внешнем поле и поле 1,3Т.

Для уточнения магнитных параметров был проведен мессбаэровский эксперимент на трех различных изотопах – железе, сурьме (основные компоненты соединения) и олове, с соответствующими источниками резонансного гамма-излучения $^{57}\text{Co/Rh}$, $\text{Ca}^{119}\text{SnO}_3$ и ^{121}Sb . Измерения проведены в обычной геометрии прохождения и режиме постоянных

ускорений. Спектры обработаны по программам FfitA и FCFCORE_3. Мессбауэровские данные позволили уточнить магнитные свойства атомов железа, а также различить магнитные свойства атомов сурьмы и олова, которые статистически распределены по позициям металлоида в структуре никельарсенидного типа.

По результатам магнитных и мессбауэровских измерений показано существование спинстекольного состояния в антимониде железа $\text{Fe}_{1,22}\text{Sb}$ со структурой типа B8 в области температур $20\text{K} \leq T \leq 130\text{K}$.

Сурьма в $\text{Fe}_{1,22}\text{Sb}$ при $T=77\text{K}$ в магнитных взаимодействиях не участвует, в отличие от олова, введенного в состав антимонида в качестве мессбауэровского зонда.

Значение температуры магнитного фазового перехода $\text{Fe}_{1,22}\text{Sb}$, определенное по мессбауэровским данным, составляет $T_N=150\text{K}$, что выше $T_N=130\text{K}$, полученной из температурных измерений намагниченности.

Список использованных источников

1. M.F. Thomas, T.M. Ткаченко. Сверхтонкие магнитные взаимодействия в антимониде железа на ^{57}Fe , ^{121}Sb и ^{119}Sn . ФНТ, 2013. Том 39, N 12, с.1346-1349.
2. Y.F. Guo, Y.G. Shi, S. Yu, K. Yamaura, E. Takayama-Muromachi, Phys.C:Superconductivity 470, S428 (2010).

Ткаченко Т.М., к.ф.-м.н., доцент,

Белорусский государственный аграрный технический университет.

Минск, Республика Беларусь

Митюк В.И., к.ф.-м.н., ст.н.с.

НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, Минск, РБ

А.И. Мартынюк, ст. преподаватель

Международный университет "МИТСО". Минск, Республика Беларусь

СПЛАВ $\text{Mn}_{0,99}\text{AsFe}_{0,01}$ - МАТЕРИАЛ ДЛЯ РЕФРИЖЕРАТОРОВ

В последние годы значительно вырос интерес к возможностям магнитного охлаждения с помощью магнитных – твердотельных хладагентов и созданию рефрижераторов, основанных на таком охлаждении [1–2]. Причиной этого интереса является перспектива снижения в магнитных рефрижераторах затрат энергии на 20–30 % по сравнению с холодильными устройствами, работающими по технологии газового сжатия. Кроме того, использование магнитных рефрижераторов позволило бы исключить выброс вредных газовых составляющих. Магнитокалорический эффект (МКЭ) достигает наибольшего значения в области магнитных фазовых