

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЕ И ГАЛЬВАНОМАГНИТНЫЙ ЭФФЕКТ В ТЕЛЛУРИДЕ ХРОМА

Н. П. Гражданкина, Л. Г. Гайдуков, К. П. Родионов,
М. И. Олейник, В. А. Щипанов

Измерены температурные зависимости электросопротивления и гальваномагнитного эффекта теллурида хрома вблизи температуры магнитного превращения при давлении 4600 кг/см^2 . Определено смещение точки Кюри CrTe под влиянием всестороннего сжатия образца (1). Изменение обменного интеграла в зависимости от межатомаго расстояния в системе $\text{Cr} - \text{Te}$ исследовалось также путем изучения электрических, магнитных и гальваномагнитных свойств твердых растворов $\text{Cr} - \text{Te} - \text{Se}$. На основании полученных данных в рамках термодинамической теории ферромагнетизма делается вывод о существенно различном характере изменения спонтанной намагниченности теллурида хрома в зависимости от того, вызвано ли уменьшение объема элементарной ячейки действием всестороннего давления или введением примеси селена.

Введение

Переходные металлы хром и марганец образуют с элементами подгрупп V и VI-B периодической системы соединения, имеющие одну и ту же кристаллическую структуру, но обладающие различными магнитными свойствами: ферромагнитными (CrTe , MnSb), антиферромагнитными (CrSb , CrSe , MnTe) или ферримагнитными ($\text{CrSi}_{1,17}$). В последнее время в ряде экспериментальных [1-3] и теоретических [4] работ исследуется интересная особенность этих соединений, заключающаяся в изменении характера спинового упорядочения при замещении одной из компонент указанных бинарных сплавов другой из этой же системы с образованием твердых растворов типа $\text{CrTe}_{1-x}\text{Se}_x$, $\text{CrTe}_{1-x}\text{Sb}_x$, $\text{MnCr}_{1-x}\text{Sb}_x$, $\text{Mn}_{1-x}\text{Cr}_x\text{Te}$. Изменение концентрационных соотношений компонент тройного сплава приводит к изменению спинового упорядочения от ферромагнитного к антиферромагнитному (или наоборот), сопровождающееся понижением температуры магнитного превращения и изменением параметров кристаллической решетки. Переход от ферромагнитного к антиферромагнитному состоянию в этих системах связан с уменьшением объема элементарной ячейки кристалла.

В настоящей работе делается попытка разделить влияние на спиновое упорядочение двух факторов: объемных изменений и изменения характера атомных соседств. Для того чтобы судить об изменении температуры Кюри θ_f и спонтанной намагниченности σ_s теллурида хрома под влиянием давления, измерялись температурная зависимость электросопротивления и изомеры гальваномагнитного эффекта $\Delta R/R$ в области температуры магнитного превращения при давлении 4600 кг/см^2 (ниже мы будем, для краткости, пользоваться обозначением $r = \Delta R/R$). Параллельно проводились исследования тройных сплавов $\text{CrTe}_{1-x}\text{Se}_x$. При этом определялись изменения величин θ_f , σ_s , r , удельного электрического сопротивления ρ и объема элементарной ячейки $\text{CrTe}_{1-x}\text{Se}_x$ в зависимости от концентрации селена ($0 \leq x \leq 0,1$), кроме того, исследовались температурные зависимости σ_s , r и ρ указанных сплавов в области температуры точки Кюри.

Аппаратура и методика измерений

Камера высокого давления, используемая в настоящей работе, была изготовлена из высокопрочной аустенитной стали марки 60Г8Н8ХЗВ. Предварительные испытания камеры путем создания в ней гидростати-

ческого давления до 5200 кг/см^2 и последующие измерения напряженности магнитного поля внутри канала камеры показали, что деформация этой стали в холодном состоянии, вызванная указанными давлениями, не приводит к образованию в ней мартенситной ферромагнитной фазы.

Нижняя часть камеры диаметром 36 мм имела внутренний канал диаметром 3,9 мм, в котором помещался образец. Эта часть камеры располагалась между полюсами электромагнита, расстояние между которыми было равно 41 мм. В верхней части камеры на специальном обтюраторе с уплотняющими медными кольцами было смонтировано пять электровыводов конусного типа. Один из электровыводов использовался нами для измерения электрического сопротивления манганинового манометра, изготовленного в виде бифилярной петли, уложенной в пазу специального держателя, на котором крепился образец. В качестве второго провода манганинового манометра был использован корпус камеры.

Для того чтобы не делать дополнительных электровыводов для измерения температуры внутри камеры, четыре остальных электровывода использовались как для измерения электрического сопротивления образца, так и для измерения температуры. С этой целью к торцам образца припаивались две термопары медь — константан, медные плечи которых служили токоподводами, а константановые использовались в качестве потенциальных зондов образца. Холодные спаи термопар находились при атмосферном давлении и температуре 0°C . Этот простой прием позволил ограничиться четырьмя электровыводами вместо восьми, необходимых для такого рода измерений.

Измерения термоэдс термопар и падения напряжения на образце производились с помощью низкоомного потенциометра типа ППТН-1 и зеркального гальванометра М-21/IV с чувствительностью 10^{-7} V на 1 мм шкалы. Во время измерения термоэдс термопар первичный ток, проходящий через образец, выключался для того, чтобы не возникло эффекта Пельтье на границе образца с медными токоподводами.

Влияние давления на термоэдс термопар нами не учитывалось, так как контрольные измерения э. д. с. «термопары давления», образованной на электровыводе сжатым и несжатым металлами, показали, что погрешностью в определении температуры при этом можно пренебречь, так как она не превышала $0,024^\circ$. Для исключения ошибок, связанных с побочными эффектами, измерения проводились при двух направлениях компенсационного тока, а изменение сопротивления в магнитном поле определялось при двух направлениях магнитного поля и тока в образце. Максимальная напряженность магнитного поля достигала 8000 Ое.

Гидростатическое давление в камере создавалось с помощью компрессора высокого давления системы Л. Ф. Верещагина. В качестве среды, передающей давление, использовалось трансформаторное масло. Термостатирование осуществлялось с помощью окружавшей камеру латунной рубашки, через которую пропускалась вода из ультратермостата Гепплера. Для того чтобы убедиться в отсутствии необратимых изменений образца, вызванных давлением, после окончания цикла измерений при высоком давлении проводились контрольные измерения температурной зависимости величины $\Delta R_1/R$ при атмосферном давлении в поле 8000 Ое.

Результаты измерений и их обсуждение

Результаты измерений по влиянию всестороннего давления на электрическое сопротивление теллурида хрома при комнатной температуре представлены на рис. 1, на котором точки, соответствующие прямому и обратному ходу давления, обозначены разными знаками. Из графика видно, что измерения, проведенные как при повышении, так и при понижении давления, дают практически одинаковые результаты: сопротивление теллурида хрома с давлением растет, барический коэффициент электросопротив-