

Кристаллическая структура и магнитные свойства $\text{Pb}_{0.55}\text{Cd}_{0.45}\text{V}_2\text{O}_5$

Цирлин Александр Александрович

Аспирант

Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: tsirlin@icr.chem.msu.ru

Сложные оксиды четырёхвалентного ванадия представляют интерес для современной физики твёрдого тела как объекты, в которых сильные эффекты электронной корреляции приводят к реализации необычных физических свойств. Одним из важных проявлений эффектов электронной корреляции является обменное взаимодействие, устанавливающее упорядоченное расположение магнитных моментов на атомах. Зачастую характер и сила обменных взаимодействий определяются геометрическими параметрами системы – межатомными расстояниями и углами. Выявление подобных взаимосвязей способствует лучшему пониманию магнитных свойств соединений переходных металлов и требует исследования соединений с родственной структурой.

В настоящей работе представлены синтез и исследование нового сложного оксида ванадия $\text{Pb}_{0.55}\text{Cd}_{0.45}\text{V}_2\text{O}_5$ – аналога соединений MV_2O_5 (М – одно- или двухзарядный катион), проявляющих необычные физические свойства (зарядовое упорядочение, спиновая щель). Поликристаллические образцы $\text{Pb}_{0.55}\text{Cd}_{0.45}\text{V}_2\text{O}_5$ получены твердофазным синтезом в запаянной вакуумированной кварцевой ампуле. Структура соединения определена методами порошковой рентгеновской и электронной дифракции. $\text{Pb}_{0.55}\text{Cd}_{0.45}\text{V}_2\text{O}_5$ имеет ромбическую элементарную ячейку с параметрами $a = 11.3565(2) \text{ \AA}$, $b = 3.6672(1) \text{ \AA}$, $c = 4.9017(1) \text{ \AA}$, $Z = 4$, пр. гр. *Pmmn*. Структура $\text{Pb}_{0.55}\text{Cd}_{0.45}\text{V}_2\text{O}_5$ образована квадратными пирамидами V^{+4}O_5 , которые связаны в слои через общие вершины и общие рёбра так, что атомы ванадия образуют решётку типа «лестниц». Катионы свинца и кадмия статистически располагаются между слоями.

Магнитные свойства $\text{Pb}_{0.55}\text{Cd}_{0.45}\text{V}_2\text{O}_5$ исследованы как экспериментальными (измерение магнитной восприимчивости), так и расчётными (анализ электронной структуры) методами. Показано, что спиновая система $\text{Pb}_{0.55}\text{Cd}_{0.45}\text{V}_2\text{O}_5$ представлена слабо связанными димерами, располагающимися на перекладинах лестниц, а обменный интеграл взаимодействия внутри димеров составляет около 300 К. Проведено сравнение магнитных свойств $\text{Pb}_{0.55}\text{Cd}_{0.45}\text{V}_2\text{O}_5$ и CaV_2O_5 . Установлено, что взаимодействие внутри димеров ослабевает с ростом среднего размера двухзарядного катиона из-за увеличения расстояний между атомами ванадия.