

УДК 537.9

НАГРЕВ И ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В МАГНЕТИТЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФЕМТОСЕКУНДНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Кузикова А.В. (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., Калашникова А.М. (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Университет ИТМО)

В данной работе исследуется влияние начальной температуры и плотности энергии лазерного импульса на нагрев магнетита (Fe_3O_4) фемтосекундным лазерным излучением. Модель построена на экспериментально полученных данных с учетом фазовых переходов материала.

Введение. Магнетит представляет собой оксид железа Fe_3O_4 и принадлежит к семейству ферритов-шпинелей. Интерес к изучению магнетита вызван тем, что при изменении температуры 123К, а также при воздействии некоторых других факторов в нем происходит фазовый переход первого рода – переход Вервея, при котором структура меняется от моноклинной к кубической. Кроме того, в магнетите происходит спин-переориентационный переход на 7 К выше, чем переход Вервея. Связь между этими переходами еще обсуждается. Известно, что сверхбыстрый переход Вервея может быть индуцирован фемтосекундным лазерным импульсом и иметь нетермическую природу, т.е. не связан исключительно с лазерным нагревом материала. Недавно было показано, что лазерный импульс также может индуцировать спин-переориентационный переход. В данной работе мы исследуем, может ли сверхбыстрый лазерно-индуцированный спин-переориентационный переход иметь также нетермическую природу.

Основная часть. На основе имеющихся в литературе экспериментальных данных была построена модель нагрева магнетита фемтосекундным лазерным импульсом в зависимости от начальной температуры образца в диапазоне от 80 до 200 К фемтосекундным лазерным излучением с плотностью накачки 3 мДж/см². Кроме того, была построена модель нагрева магнетита в зависимости от плотности накачки лазерного импульса в диапазоне от 0,2 до 8 мДж/см². Проведено сравнение плотностей энергии в импульсе, необходимых для нагрева магнетита до температур перехода Вервея и спин-переориентационного и плотностей энергии, которые в экспериментах были необходимы для индуцирования таких переходов.

Выводы. Основным выводом, сделанным на основе проведенного анализа, является то, что в экспериментах есть диапазон начальных температур образца и плотностей энергии в лазерном импульсе, при которых имеют место признака нетермического характера лазерно-индуцированного спин-переориентационного перехода. Это позволяет ожидать, что лазерно-индуцированные изменения магнитной анизотропии происходят на временных масштабах, меньших, чем характерные времена лазерно-индуцированного нагрева, составляющие несколько пикосекунд.

Кузикова А.В. (автор)

Подпись

Калашникова А.М. (научный руководитель)

Подпись