

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Люй Цзиньчже «Влияние примесных атомов алюминия на процессы накопления и распределения водорода в магнии», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Разработка возобновляемых, экологичных и эффективных источников энергии является актуальной задачей в связи с истощением запасов ископаемых углеводородов и ухудшением состояния окружающей среды. Одно из направлений развития источников так называемой «зеленой» энергии связано с водородной энергетикой, широкое использование которой предполагает преодоление ряда трудностей, связанных как с транспортировкой, так и хранением водорода. В этой связи одной из ключевых задач на пути практического применения твердотельных водородонакопительных элементов является разработка материалов с умеренной рабочей температурой, высокой обратимой емкостью, низкой стоимостью и хорошей кинетикой (де)гидрирования. Одним из кандидатов на роль такого материала является дигидрид магния MgH_2 . К недостаткам данного соединения можно отнести высокую энтальпию дегидрирования. Известно, что гидрид алюминия AlH_3 , напротив, демонстрирует хорошую кинетику десорбции водорода, но требует очень высокого давления для гидрирования. Таким образом, исследования, направленные на установление закономерностей влияния алюминия в системе $Mg-Al-H$ на процессы сорбции/десорбции водорода и на его распределение в материале, являются весьма актуальными.

В диссертационной работе Люй Цзиньчже впервые установлено, что добавление алюминия приводит к изменению последовательности фазовых превращений от ГПУ магния до гидрида магния с ОЦТ структурой. Вместо промежуточной ГЦК фазы магния с кластероподобным распределением водорода, формируются ОЦК и ГЦК фазы с равномерным распределением водорода. Именно такое равномерное распределение водорода, по мнению диссертанта, приводит к повышению в два раза водородной емкости и на порядок скорости его десорбции. Кроме того, экспериментально было показано, что добавление 10% Al способствует также понижению температуры десорбции водорода на $17^\circ C$. С фундаментальной точки зрения первопринципными методами такое влияние алюминия было объяснено усилением межатомного взаимодействия $H-Mg$ в присутствии алюминия. К несомненному достоинству диссертационной работы стоит отнести совместное использование как теоретических, так и экспериментальных методов исследования.

В качестве замечания можно отметить наличие грамматических и пунктуационных ошибок в автореферате, например, «определена влияние», «на спектрометре GD-Profilер 2,

оснащенным», «использовалась методология, заключающаяся в применении ... методов исследования_ и статистическая обработка результатов» и т.п.

Данное замечание не затрагивает основных положений, выносимых на защиту, и не снижает общей положительной оценки работы. Результаты, полученные Люй Цзиньчжэ, представляются достоверными вследствие использования современного хорошо апробированного первопринципного метода (ABINIT) квантовой теории твердого тела в сочетании с многочисленными взаимодополняющими экспериментальными методами, а также согласия результатов с данными, полученными другими исследователями. По материалам диссертации опубликовано 9 публикаций в научных журналах, индексируемых базой данных Web of Science.

По актуальности поставленных задач, объему и научному уровню выполненных исследований, диссертационная работа «Влияние примесных атомов алюминия на процессы накопления и распределения водорода в магнии» соответствует п. 2.1 Порядка присуждения ученым степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а ее автор Люй Цзиньчжэ заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Кулькова Светлана Евгеньевна

доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник
лаборатории физики нелинейных сред,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИФПМ СО РАН)
634055, г. Томск, просп. Академический, 2/4
(3822) 286-952, kulkova@ispms.ru



22.09.2023

Секретарь

Н. В. МАТУЛИНА

