

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 03.06.01 Физика и астрономия (профиль Физика
конденсированного состояния)

Школа ИЯТШ

отделение Экспериментальной физики

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
Теоретические и экспериментальные исследования твердого раствора водорода в системе Mg и Mg-Al

УДК 539.2:669.017.16:661.96

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A8-08	Люй Цзиньчжэ		1.06.2022

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор-консультант ОЭФ ИЯТШ	Чернов И.П.	Д.ф.-м.н., профессор		1.06.2022

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ИЯТШ	Лидер А.М.	Д.т.н., профессор		1.06.2022

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ИЯТШ	Лидер А.М.	Д.т.н., профессор		1.06.2022

Аннотация

В процессе исследования были получены тонкопленочные системы Mg и Mg-10%Al. Разработаны теоретические модели для исследования влияния концентраций водорода и алюминия на их энергии связи в твердом растворе Mg-Al-H. Были получены изображения покрытия Mg и Mg-10%Al на сканирующем электронном микроскопе, соответственно, с соответствующими цветовыми отображениями. Определены содержания водорода в покрытиях на основе магния и алюминия и исследованы распределения водорода в покрытиях. В результате экспериментального исследования выявлены, что: 1) покрытия, полученные из чистого Mg, имеют достаточно равномерную толщину с неоднородностью покрытия по толщине ± 600 нм, а покрытия, полученные из сплава Mg-10%Al, имеют более рыхлую микроструктуру, что обуславливается более неравномерный рост зерен, и как следствие, более высокой неоднородность (± 900 нм) покрытия по толщине; 2) для магниевого покрытия водород распределяется в покрытии равномерно, и на границе покрытия–подложки наблюдается повышенная концентрация водорода, а для образца Mg-10%Al наблюдается градиент распределения водорода с большим водородом на поверхности и меньшим водородом в объеме, что приводит к более высокому содержанию водорода в образце, покрытом магнием, чем в образце, покрытом Mg-10%Al, после гидрирования. В результате теоретического исследования установлены, что: 1) энергия связи $Mg_{16}H$ и $Mg_{16}H_2$ больше, чем у $Al_{16}H$ и $Al_{16}H_2$ соответственно, что приводит к более легкому образованию твердого раствора Mg-H по сравнению с твердым раствором Al-H и, следовательно, к блокирующему эффекту сплошного слоя Al; 2) увеличение концентрации алюминия и водорода в твердом растворе Mg-Al-H немного искажает ГПУ-решетку Mg вдоль гексагональной оси и практически не влияет на постоянную решетки в базисной плоскости; 3) увеличение количества атомов H в решетке Mg приводит к уменьшению E_{Al}^b и увеличение атомов Al в решетке Mg приводит к уменьшению E_H^b .