

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ НАСЫЩЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗОТОПАМИ ВОДОРОДА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОНАМИ

Сыртанов М.С.

Научный руководитель: Ларионов В.В., д.т.н., профессор
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: mass12@tpu.ru

Известно, что облучение электронами, а также гамма- и рентгеновскими квантами наводороженных металлов проводится для осуществления радиационно-стимулированного выхода водорода, для стимулирования и возбуждения водородной подсистемы, накопления водорода и его энергии с целью создания водородных топливных элементов. В результате облучения наводороженных металлов рентгеновскими лучами, электронами образуется водородная подсистема, обладающая особым свойством накапливать энергию [1]. Основными характеристиками водородной подсистемы являются ее энергия, особое состояние электронов, обнаруженное при изучении электронных спектров металлов, и величина десорбции водорода из них. Посредством радиационного облучения управляют концентрацией водорода в объеме твердых тел и создают неравновесные термодинамические системы, синтез которых традиционными методами невозможен. При исследовании десорбции дейтронов из комбинированной системы в виде Pd/PdO, насыщенной дейтерием с образованием Pd/PdO:D_x, и облучаемой электронами, выявлено, что энергия дейтронов увеличивается более чем на два порядка по сравнению с тепловой. Также показана возможность протекания DD-реакции, стимулированной в дейтерированных мишенях Pd/PdO:D_x механическими напряжениями, пучками электронов и рентгеновскими квантами. Получение высокоэнергетических атомов водорода (дейтерия) при возбуждении водородной подсистемы при электронной бомбардировке обусловлено генерацией плазменных колебаний (плазмонов) в кристаллической решетке, локализованных в окрестности атомов водорода. При этом часть работ посвящена теоретическому обоснованию эффектов возбуждения водородной подсистемы. Одной из важнейших проблем является увеличение времени сохранения подведенной энергии в масштабе времени электронной релаксации в металлах для стимулирования процессов, как ускоренной диффузии, так и перестройки всей кристаллической структуры под действием излучения. Особое место в исследовании условий наводороживания занимает анализ оксидных пленок на поверхности металлических образцов. Их величина в ряде случаев играет роль накопителя водорода, так как задерживает его выход. В ряде случаев большое значение имеет соотношение между размерами пучка и мишени. Поглощение энергии водородной подсистемой может быть частично объяснено эффектом гигантского комбинационного рассеяния. При электролизе на поверхности (и в объеме) образуются квазимикроскопические (с размерами порядка 10-100 нм) зерна в форме выступов или сфероидов, хаотично распределенных в пространстве с расстоянием между ними равным размерам зерен. Гладкая поверхность металла не способствует задержке дейтерия в образцах. Исследования насыщения изотопами водорода металлов обусловлены потребностью таких высокотехнологичных отраслей как водородной, ядерной и термоядерной энергетики.

Целью данной работы является исследование особенностей процессов электролитического накопления изотопов водорода титаном и палладием, изучение влияния поверхностной пленки окислов на десорбцию изотопов водорода в условиях облучения, получение количественных характеристик сорбции и десорбции изотопов водорода. Исследован проходящий поток водорода / дейтерия через образцы металла и насыщение образцов. Процесс выхода изотопов сопоставлен с коэффициентами их диффузии. Величина потока возрастает прямо пропорционально плотности тока электролиза при облучении электронами. Выделены две области такой зависимости – 100 - 600 мкА/см² и 600-1000 мкА/см². Обнаружена линейная зависимость количества накопленных изотопов водорода от времени насыщения. При одном и том же времени количество введенного водорода в 5 – 6 раз превышает количество введенного дейтерия при аналогичных условиях. В отличие от палладия для титана характерно наличие области насыщения изотопом водорода от времени. Исследуемые эффекты могут быть применены в технологии разделения изотопов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hydrogen in Metals. Ed. G. Alefeld,. J. Volkl.- Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1978.- Vol. I. Basic Properties, 427 p. Vol. II. Application-oriented Properties, 387 p.