

ТУННЕЛИРОВАНИЕ СПИН-ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА

Т.Н. Сидорова

В данной работе рассмотрим процессы, происходящие в гетероструктуре $\text{TiO}_2/\text{Co}/\text{Si}$ (Si – подложка, TiO_2 – пленка нанометровой толщины, Co – прослойка(подложка) для усиления поляризации света) под действием падающего на нее пучка поляризованного света [1]. Неравновесные дырки, проходя Co , диффундируют в Si , а электроны уходят в TiO_2 и далее на его поверхность. Движимые градиентом концентрации неравновесные электроны проходят нанометровый TiO_2 практически без рассеяния. На своем пути к границе раздела между структурой и окружающей ее газовой (или жидкой) средой они встречают потенциальный барьер из поверхностных состояний, образованных адсорбированными на поверхности TiO_2 примесями. Здесь каждый локальный энергетический максимум соответствует определенному поверхностному состоянию, а потенциальные ямы между максимумами отражают возможность перехода электронов из одного поверхностного состояния в другое. Очевидно, что прохождение электронами такого потенциального барьера может происходить исключительно путем их туннелирования. Для нахождения коэффициентов прохождения нами разработана модель на основе метода фазовых функций [2]. Будем вычислять не саму волновую функцию, а только ее изменение вследствие действия потенциала. В соответствии с предложенной моделью рассчитаны зависимости величины степени поляризации от приложенного напряжения для генерируемых солнечным светом электронов, при условии, что поверхностные состояния на TiO_2 , образованы адсорбированными на его поверхности органическими загрязнениями. Рассмотренная величина степени поляризации электронов, генерируемых солнечным светом в TiO_2 , на его поверхностные состояния с учетом формы связанных с ними потенциальных барьеров, показало, что с увеличением приложенного напряжения величина степени поляризации солнечного света линейно увеличивается, если потенциальный рельеф представляет собой один барьер. В случае, когда потенциальный рельеф на поверхности TiO_2 состоит из двух барьеров, разделенных потенциальной ямой, возникает нелинейность, которая определяется резонансным прохождением электронов через дискретные уровни в квантовой яме и интерференцией электронных волн, отраженных от второго барьера. Установленные закономерности спин-поляризованного туннелирования электронов, генерируемых солнечным светом в TiO_2 , через его поверхностные состояния позволяют

выбирать оптимальные условия его облучения, обеспечивающие максимальный выход электронов на поверхность TiO_2 , а, следовательно, наивысшую эффективность протекания фотокаталитических процессов с их участием.

Литература

1. Алексеев П.С., Чистяков В.М., Ясиевич И.Н. Влияние электрического поля на спин-зависимое резонансное туннелирование // ФТП. – 2006. – Т. 40, вып. 12. – С. 1436–1442.
2. Бабилов В.В. Метод фазовых функций в квантовой механике. – М.: Наука, 1976. – 224 с.