

Современная фотовольтаика: от кремниевых батарей до перовскитных солнечных ячеек

Докладчик: асп. 2 г/о ФНМ Шлёнская Н.Н.

Научный руководитель: д.х.н., проф. Гудилин Е.А.

Рецензент: к.х.н., с.н.с. Иткис Д.М.

В настоящее время всё более актуальным становится развитие возобновляемой энергетики, призванной сохранить экологию и ресурсы нашей планеты. Наиболее перспективным источником «зеленой» энергии является Солнце, мощность излучения которого за один день в десятки раз превышает энергетическую потребность всего человечества за год. Разработкой всё более эффективных и дешёвых солнечных батарей, преобразующих излучение Солнца в электричество, занимается огромное количество научных групп и лабораторий. За почти 180-летнюю историю развития фотовольтаики (солнечной энергетики) было разработано много различных типов солнечных батарей, которые глобально можно разделить на 3 поколения устройств: кремниевые (первое поколение), тонкопленочные (второе поколение) и органические (третье поколение). Внутри второго и третьего поколений существует большое количество типов солнечных элементов (СЭ) с разной эффективностью, стоимостью, стабильностью, используемыми материалами и принципом работы. Отдельно следует выделить каскадные или многопереходные солнечные ячейки, эффективность которых не ограничена пределом Шокли-Квайссера (~ 30%) и может достигать 50%.

Известно несколько основных принципов преобразования солнечного излучения в электричество: диодный (на основе р-п перехода), фотоэлектрохимический и экситонный, каждый из которых будет подробно рассмотрен в докладе. Но в основе любого из перечисленных механизмов лежит разделение носителей заряда разного знака по противоположным сторонам солнечной ячейки, что приводит к возникновению разности потенциалов и, как следствие, электрического тока во внешней цепи. Если же рассматривать область фотовольтаики с точки зрения материаловедения, то можно увидеть гораздо больше разнообразия используемых материалов, а также подходов к их получению и модификации. Основное внимание, как правило, уделяется светопоглощающим материалам, являющимся источниками свободных носителей заряда при поглощении света. Разнообразие светопоглощающих материалов простирается от неорганических моно- и поликристаллических полупроводников и наноструктур до органических, полимерных и гибридных соединений. Но наряду с фотоактивными соединениями в большинстве типов СЭ используются также материалы, выполняющие другие, не менее важные функции – селективное разделение носителей заряда, модификация интерфейсов, высокая электронная проводимость (для электродов ячейки) и др. Только совокупность всех необходимых компонентов солнечной батареи позволит добиться рекордных значений эффективности преобразования энергии света в электричество.

В докладе будут приведены классификации основных типов СЭ, рассмотрены физико-химические принципы работы солнечных батарей и основы фотовольтаики, будет дана небольшая историческая справка о развитии фотовольтаики и её состоянии на текущий момент. Особое внимание докладчик уделит материаловедческим аспектам создания и эксплуатации солнечных батарей, рассмотрев все основные типы используемых в настоящее время материалов для фотовольтаики, подходы по их модификации, а также методы синтеза и нанесения.