

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДЫ НА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ МЕТАСТАБИЛЬНОГО ПОЛУПРОВОДНИКА

А.А. КОВАЛЕВСКИЙ, В.А. ЛАБУНОВ, О.М. КОМАР, Д.А. КОТОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
olga\_komar@tut.by*

Рассмотрено соединение на основе дисилицида титана с высоким удельным сопротивлением как фотокатализатор в реакции разложения воды. Установлены наиболее значимые технологические параметры, от которых зависит эффективность процесса разложения. Установлены зависимости скорости разложения воды от ее кислотности pH, размера частиц фотокатализатора, температуры процесса и длины волны видимого света.

*Ключевые слова:* вода, водород, дисилицид титана, разложение воды, фотокатализатор.

Постоянные поиски новых путей синтеза водорода и его использования в качестве альтернативного топлива в различных сферах производства является определяющей тенденцией в развитии новых подходов при разработках технологии синтеза материалов способных разлагать воду на водород и кислород.

Область гетерогенного катализа разложения воды на водород и кислород на дисилициде титана начинает только развиваться [1]. К настоящему времени продемонстрирована возможность проведения процессов разложения воды под действием солнечного излучения при комнатной температуре [2].

Твердый раствор на основе дисилицида титана ( $TiSi_2$ ) с удельным электрическим сопротивлением  $\geq 1000$  Ом·см. является весьма привлекательным материалом для применения в солнечной энергетике при разложении воды в качестве фотокатализатора [3,4]. Он способен разлагать воду под действием видимого света ( $\lambda = 420 - 760$  нм).

Суть процесса разложения воды сводится к тому, что  $TiSi_2$  на первом этапе при контакте с водой под воздействием солнечного света или эквивалентного освещения от галогеновых ламп, а также светодиодов образуются комплексы кислорода, которые на второй стадии работают как катализатор восстановления иона водорода в водном растворе в молекулярный водород. В этом случае полупроводниковый материал катализирует разложение воды при облучении видимым светом. При этом донор электронов окисляет  $OH^-$  ионы в кислород ( $O_2$ ), а акцептор электронов восстанавливает ионы  $H^+$  в молекулярный водород.

Наработка фотокатализаторов на основе  $TiSi_2$  в солнечный день составляет до  $1,0-90$  см<sup>3</sup> в час. При этом наибольшая эффективность разложения воды наблюдается во временном интервале суток 12-16 часов (рис. 1). При прочих равных условиях солнечной радиации, эффективность разложения воды зависит от таких технологических параметров как: наличие магнитного поля, скорость перемешивания воды, размер частиц фотокатализатора, температуры воды и pH, массовое соотношение воды и катализатора и длина волны солнечного излучения [4,5].

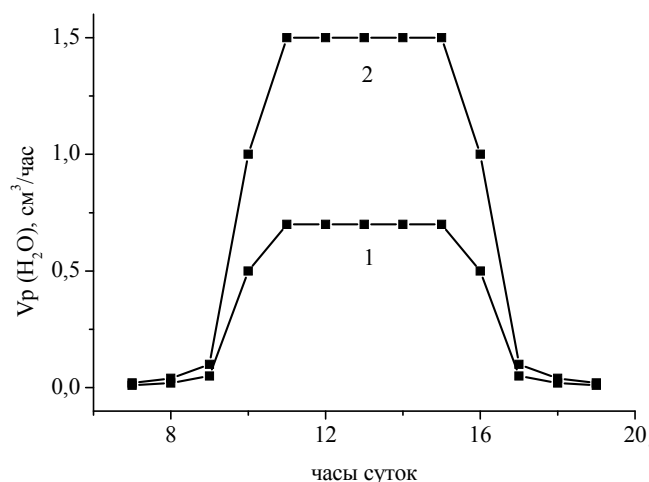


Рис. 1. Изменение эффективности реакции разложения воды на наноструктурированном твердом растворе диоксида титана в течение дня: 1 – отношение массы диоксида титана к массе воды 1:150, 2 – 1:75

Экспериментально установлено, что наиболее значимыми из технологических параметров, от которых зависит эффективность разложения воды, являются концентрация солнечной радиации, время суток, в течение которого наиболее эффективно используется солнечная радиация, размер частиц фотокатализатора, температура и pH воды. Важным достоинством наноструктурированных фотокатализаторов на основе  $TiSi_2$ , является то, что они эффективно преобразуют в химическую энергию концентрированное солнечное излучение с любой степенью концентрации  $K = 50-1000$  солнц, что не могут делать другие фотокатализаторы. Так, с увеличением концентрации светового потока, генерируемый солнечным элементом фототок увеличивается линейно, выход водорода при разложении воды возрастает сверхлинейно. Оптимальным материалом для изготовления таких фотокатализаторов, как показали полученные результаты, является диоксид титана ( $TiSi_2$ ) с размером частиц  $\leq 70$  нм, фотокатализаторы на основе которого могут достигать эффективности 98 %.

#### Список литературы

1. Климов В.В. // Соревновательный журнал. 1996. № 8. С. 6–13.
2. Ковалевский А.А., Строгова А.С., Борисевич В.М. и др. // V Российская конференция «Физические проблемы водородной энергетики», Санкт-Петербург, Россия, 16–18 ноября. 2009. С. 23–24.
3. Ковалевский А.А., Строгова А.С., Цыбульский В.В., и др. // Нано- и микросистемная техника. 2011. № 1. С. 6–30.
4. Ковалевский А.А., Власукова Л.А., Строгова А.С., Лученок А.Р., Шевченко А.А., Цыбульский В.В. // Нано- и микросистемная техника. 2012 №5. С. 15–21.
5. Ковалевский А.А., Власукова Л.А., Строгова А.С., Лученок А.Р., Шевченко А.А., Цыбульский В.В. // Нано- и микросистемная техника. 2012 №6. С. 6–11.