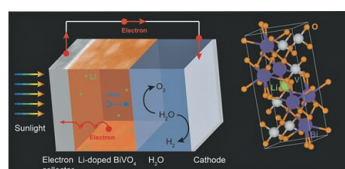


НГ-Наука 10 марта 2021 г.

Как получить в земных условиях самый распространенный во Вселенной элемент

Борис Люзов

9 марта 2021



Расщепление воды солнечным светом, под действием которого образуются электрон-дырочные пары (красная и синяя стрелки), происходит благодаря допированию лития в слой BiVO_4 .

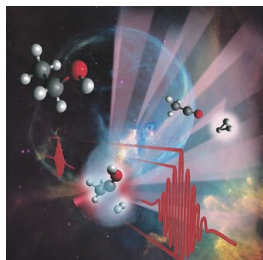
Титанические усилия на пути к водородному будущему

Европа объявила, что вводит седьмой стандарт для автомобильных двигателей. Фактически это делает традиционный автотранспорт на основе двигателей внутреннего сгорания нерентабельными в производстве. На смену должны прийти электрокары. Но прежде надо создать инфраструктуру для автомобилей на водороде. В мире уже производится 85 млн т в год «примордиального» газа Вселенной. Нарботке его может способствовать металл титан, питающийся энергией Солнца.

Стандартная модель мироздания гласит, что после Большого взрыва при последующем охлаждении кварк-глюонной плазмы образовался первый элемент – водород, протон с одним электроном на орбите. Лишь позже в недрах звезд родились более тяжелые элементы и, в частности, кислород, соединение которого с «первенцем» дало воду, без которой невозможна жизнь.

В воде хорошо растворяются «малые» спирты – метанол и этанол, присутствующие во Вселенной. Их распад, по мнению химиков Мичиганского университета в г. Ист-Лансинг, способствовал образованию тригидроген-иона водорода (H_3^+). Он играет важную роль в межзвездной химии, что стало открытием. Ученым удалось замерить время образования этого иона, которое составляет от 1 до 3,4 микросекунды. Авторы уверены, что ион многое объясняет в астрохимии и механизмах образования органических молекул, без которых невозможно было зарождение жизни.

Фотохимия давно показала, что диоксид титана (TiO_2) эффективно поглощает ультрафиолет, что поначалу пытались использовать в солнечных батареях. Однако доля невидимых нами лучей в солнечном спектре невелика, что осложнило перспективу. Исследователи из Лос-Аламосской лаборатории (США), где некогда делали атомную бомбу, а также их коллеги из Штутгартского университета предложили сочетание фосфоновой кислоты с тетрафторстиреновым полимером. Преимуществом подхода является сохранение протонной проводимости полимерной мембраны при температуре свыше 200 градусов по Цельсию.



Справа ион H_3^+ (серым), образующийся при распаде метанола и этанола.
Иллюстрации Physorg

Использование водорода в таком «сжигателе» в присутствии кислорода дает пиковую плотность мощности 1,13 Вт/кв. см при 160 градусах и 1,74 Вт/кв. см при 240 градусах. При меньшей температуре такая энергетическая ячейка сохраняла стабильность работы более 500 часов. Преодоление порога в 1 Вт/кв. см сделало технологию коммерчески выгодной.

Но водород для будущих двигателей нужно произвести. В Тайваньском университете Тайбея предложили использовать для этого нанотрубки из TiO_2 с платиновым допингом. Использование платины, известного катализатора химпроцессов, позволило островным китайцам напрямую получать чистый водород при разложении перекиси водорода (H_2O_2) с помощью лазерного луча. Для доказательства реальности этого механизма в Тайбее использовали рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию.

А в лаборатории Брукхейвена (США) для повышения активности TiO_2 использовали ванадат висмута (BiVO_4). Это вещество уже применяется в электродах для расщепления воды. Из материала сделали 2D-пленки высокой чистоты и структурированности. А затем с помощью лазерного напыления внесли еще и атомы лития, легко отдающего электрон.

Благодаря источнику синхротронного излучения ученые Брукхейвенской лаборатории доказали отсутствие дефектов кристаллической решетки после литиевого допинга. Теперь благодаря солнечному свету ученые получают водород из расщепляемой воды. Возможно, через какое-то время это исследование будет доведено до стадии промышленной технологией. Статьи американских ученых опубликованы в журнале Chemistry of Materials.

Физики университета в китайском г. Сучжоу предложили использовать титанат с ванадиевой добавкой (V-TiO_2) для получения агрессивных кислородных радикалов (ROS), убивающих измененные клетки (APR). Китайцам удалось

добиться того, что наночастицы из V-TiO₂ регулируют клеточное окружение под действием ультразвука. Добавка (допинг) ванадия резко повышает эффективность лечения, поскольку ультразвук способствует повышенному образованию токсичных для клетки ROS, время существования которого всего 10 секунд.