

„Rozszczepienie singletu” nadzieją fotowoltaiki

11 lipca 2014

Redakcja „Journal of Physical Chemistry Letters” wyróżniła artykuł dotyczący „rozszczepienia singletu”. To proces, w którym pojedynczy foton generuje parę stanów wzbudzonych. Praca autorstwa naukowców z University of California Riverside daje nadzieję na stworzenie ogniw fotowoltaicznych trzeciej generacji. Pozwoli także na zbudowanie lepszych fotodetektorów, których będzie można używać np. w noktowizorach czy ogólnie na pracę z wysokoenergetycznymi fotonami bez ryzyka wygenerowania zbyt dużej ilości ciepła.

Obecnie wykorzystywane ogniwa fotowoltaiczne przechwytyują elektrony, które w ogniwie generują ekscytyny, czyli pary elektron-dziura. Jednak sprawność takich ogniw może wynosić około 32% zgodnie z teoretycznym limitem Shockley’a-Queissiera. Uчени poszukują sposobów na wyprodukowanie bardziej wydajnych ogniw słonecznych, a jednym z nich może być właśnie „rozszczepienie singletu”.

„Rozpoczęliśmy nasze badania około 10 lat temu, gdy zaczęliśmy zastanawiać się nad wykorzystaniem energii słonecznej i tym, jakie zjawiska fizyczne są przez nie wykorzystywane” – mówi profesor chemii Christopher Bardeen.

Uczony wyjaśnia, że gdy foton jest absorbowany przez materiał, jego energia przybiera postać ekscytonu. Istnieją dwa rodzaje ekscytonów. Jednym z nich jest singlet, z którym mamy do czynienia, gdy spiny są sparowane. Drugi to tryplet, gdy dwa elektrony nie są sparowane. W półprzewodnikach oba typy ekscytonów mają różną energię.

„Jeśli tryplet ma połowę energii singletu, to możliwe jest, że jeden singlet wygenerowany przez jeden foton rozdzieli się na dwa tryplety. W ten sposób uzyskujemy 200% ekscytonów, i, mam

nadzieję, elektronów na każdy zaabsorbowany foton” – mówi Bardeen.

„Foton, aby zostać zaabsorbowany przez półprzewodnik, musi mieć energię większą niż pasmo wzbronione w półprzewodniku. W ten sposób traci się część spektrum światła słonecznego. Jeśli jednak absorbujesz foton o energii wyższej niż pasmo wzbronione, to ma on zbyt dużo energii i ta nadmiarowa energia jest tracona w postaci ciepła. Sztuczka polega na tym, żeby podzielić energię takiego wysokoenergetycznego ekscytonu na dwa ekscytony, a nie tracić ją w postaci ciepła” – dodaje. Profesor mówi, że singlet spontanicznie dzieli się na tryplety, ale mechanizm podziału nie jest jeszcze znany.

„Nasze eksperymenty wykazały, że mechanizm ten jest bardzo wrażliwy na położenie i dopasowanie do siebie obu molekuł biorących udział w rozszczepieniu singletu. Niedawno podczas eksperymentów na MIT zaprezentowano organiczne ogniwo fotowoltaiczne o ponad 100-procentowej kwantowej wydajności zewnętrznej, które bazowało na tym mechanizmie. Niewykluczone, że można mechanizm ten wykorzystać też w półprzewodnikach nieorganicznych” – wyjaśnia. Zespół Bardeena poszukuje nowych materiałów, w których dochodzi do rozszczepienia singletu, prowadzi badania mające na celu jak najlepsze wykorzystanie energii trypletów oraz bada właściwości spinu elektronów w ekscytonach.

Autor: Mariusz Błoński

Na podstawie: PhysOrg

Źródło: [Kopalnia Wiedzy](#)