

CU₃IN₅S₉ ƏSASLI FOTOKATALİZATORLA SUYUN PARÇALANMASI

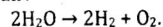
Mirsultanova R.M.

Bakı Dövlət Universiteti

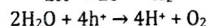
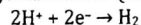
reyhanmirsultanova@gmail.com

Qlobal enerji istehlakı və ekologiya ilə bağlı narahatlıqlar artmaqda davam etdikcə, bərpa olunmayan yanacaqlardan və karbon dioksid emissiyalarından asılı olmayan bərpa olunan enerji mənbələrinin axtarışı zəruridir. Günəş enerjisi belə təmiz enerji mənbələrindən biri kimi böyük maraq doğurmuşdur. Günəş enerjisini çevirmək üçün müxtəlif yanasmalar arasında günəş enerjisi ilə suyun parçalanması günəş enerjisini saxlamayanacağına, hidrogenə çevirməyinə perspektivli yollarından biridir. Günəş enerjisi ilə suyu parçalama sistemlərinin üç əsas növü var: fotovoltaiq (PV-E) elektroliz, fotokatalitik və fotoelektrokimyəvi (PEC) elementlər. Ümumiyyətlə, PV-E sistemləri günəşdən hidrogenə çevrilmənin (STH) ən yüksək səmərəliliyini nümayiş etdirmişdir. Bununla belə, bu yanaşmadan istifadə etməklə hidrogen istehsalının dəyəri müasir sənaye metan buxarının reduksiyası prosesi ilə alınanla rəqabət aparmaq üçün çox yüksəkdir.

Suyun H₂ və O₂-yə ümumi parçalanması (SÜP), aşağıdakı tənlikdə göstəriləyi kimi, Gibbs sərbəst enerjisində müvafiq artımla ($\Delta G^\circ = 237 \text{ kJ mol}^{-1}$) baş verən kimyəvi reaksiyadır:



Suyun ayrılması zamanı yarımkeçirici enerjiləri onun qadağan olunmuş zonasının enindən böyük olan fotonları udur, yarımkeçiricinin valent zonasından elektronlar həyəcanlanaraq keçirici zonaya keçməklə sərbəstlənirlər. Bu, fotokatalitik prosesdə ilkin addım kimi həm həyəcanlanmış elektronlar, həm də dəşiklər yaradır (addım1). Bu elektronlar və dəşiklər müstəqil olaraq yarımkeçirici hissəciklərin səthinə yayılır (addım 2) sonra isə aşağıda təqdim olunan 2 və 3 tənlikləri kimi reaksiyalar vasitəsilə fotokatalizatorun səthində hidrogen təkamül reaksiyasında (HER) və oksigen təkamül reaksiyasında (OER) iştirak edirlər (addım 3).



Termodinamik məhdudiyyətlər tələb edir ki, bu iki reduksiya reaksiyasının baş verməsi üçün yarımkeçiricinin minimum keçiricilik zolağı üçün (CBM) H⁺/H₂ enerji səviyyəsindən (0-0,059 pH, V və NHE) daha mənfə potensialda yerləşməlidir. Maksimum valentlik zolağı (VBM) O₂/H₂O enerji səviyyəsindən (NHE ilə müqayisədə 1,23-0,059 pH, V) daha müsbət olmalıdır. OWS-i yerinə yetirmək üçün tələb olunan nəzəri minimum foton enerjisi birpilləli fotohəyəcanlandırma vəziyyətində 1,23 eV-dir. Bununla belə, bu enerji iki mərhələli fotohəyəcanlandırma sistemindən istifadə etməklə daha da azaldıla bilər. Bu məqsədlə Ge/Cu₃IN₅S₉ sendviç quruluşu əsasında nazik təbəqəli fotokatalitik elektrod hazırlanmışdır. Bunun üçün kimyəvi üsulla codlaşdırılmış

şüşə səth üzərinə vakuumba termik buxarlandırma üsulu ilə ardıcıl olaraq Ag/p-Ge/n-Cu₃IN₅S₉ nazik təbəqələri çökdürülmüşdür. Sonra modifikasiya olunmuş kimyəvi çökdürmə üsulu ilə alınmış etanolda kolloidli gümüş nanozərricikli məhluldan bir damcı üfqi n-Cu₃IN₅S₉ nazik təbəqəsinin üzərinə tökülərək səthə bərabər halda yayılmışdır. Elektrod qurudularaq 150 °C temperaturda termik təblanmışdır. Hazırlanmış fotokatalizatorla suyun parçalanmasında 3.6% effektivlik əldə edilmişdir.

Ədəbiyyat:

1. Chen Shanshan., Takata Tsuyoshi., Domen Kazunari (2017). Particulate photocatalysts for overall water splitting. *Nature Reviews Materials*, (2), 17050.
2. Zhi-cheng Zhang., Biao Xu., Xun Wang (2014). Engineering nanointerfaces for nanocatalysis. *Chem. Soc. Rev.*, 43(22), 7870–7886.