

Fotoaktív TiO₂/Cu₂O kompozit bevonatok fejlesztése

Development of TiO₂/Cu₂O composite coatings with photocatalytic activity

DEMÉNY Petra^{1*}, TEGZE Borbála¹, FODOR Bálint², IGRICZ Tamás³, MADARÁSZ János⁴, PAP Zsombor², RÁCZ Adél⁵, ZÁMBÓ Dániel⁵, HÓRVÖLGYI Zoltán¹

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, Magyarország, 1111 Budapest, Budafoki út 6-8.

²Semilab Félvezető Fizikai Laboratórium Zrt., Magyarország, 1117, Budapest, Prielle Kornélia utca 2.

³Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Szerves Kémia és Technológia Tanszék, Magyarország, 1111 Budapest, Budafoki út 6-8.

⁴Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, 1111 Budapest, Szent Gellért tér 4.

⁵HUN-REN, Energiatudományi Kutatóközpont, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet, 1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33.

*demeny.petra@edu.bme.hu

ABSTRACT

TiO₂ semiconductor shows photocatalytic activity under UV light. From a practical point of view, it would be advantageous to extend its activity to the widest possible wavelength range of visible light. This could be achieved by preparing composite coatings of Cu₂O nanoparticles and TiO₂. During our research, mesoporous TiO₂ coatings were prepared by sol-gel process. The Cu₂O particles were deposited onto the titania coating with a heteronucleation process. The samples were characterized by UV-visible, Raman, X-ray photoelectron and ellipsometric spectroscopy, scanning electron microscopy and powder X-ray diffraction methods. The photoactivity of the samples was studied by dye degradation tests, and it was investigated how the quantity of the Cu₂O particles affects the photoactivity. The TiO₂ coatings modified by Cu₂O nanoparticles showed significant photoactivity under visible light in the presence of the H₂O₂ co-catalyst, which makes these systems suitable for use in areas such as water and air purification.

Keywords: photocatalysis, Cu₂O nanoparticles, titanium-dioxide, composite coatings, heterogeneous nucleation

Acknowledgement: This research is part of projects no. TKP2021-NVA-02 and TKP2021-EGA-02, which have been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund.

ÖSSZEFOGLALÓ

Az UV-fényben fotokatalitikus hatású félvezető TiO₂ felhasználása szempontjából előnyös lenne az aktivitást a látható fény hullámhossz-tartományára kiterjeszteni. Erre lehetőséget adnának Cu₂O-nanorészecskék TiO₂-dal képzett kompozit bevonatai. A kutatómunka során mezopórusos TiO₂-bevonatokat állítottunk elő szol-gél eljárással, melyekre a Cu₂O-részecskéket heteronukleációs folyamat során választottuk le. A mintákat UV-látható, Raman-, röntgen fotoelektron és ellipszometriai spektroszkópiával, pásztázó elektronmikroszkópiai és por röntgendiffrakciós módszerekkel jellemeztük. Színezék degradációs tesztekben tanulmányoztuk a minták fotoaktivitását és vizsgáltuk, milyen hatással van a fotoaktivitásra a felületre felvitt részecskék mennyisége. A tesztek igazolták, hogy a Cu₂O-részecskék jelenléte aktívvá teszi a TiO₂-ot látható fényben H₂O₂ segédanyag jelenlétében, mely alkalmassá teszi az ilyen rendszerek felhasználását pl. a víz- és levegőtisztítás területén.