Felkonvertáló nanorészecskék és fluoreszcens színezékek közti energiaátadási folyamatok vizsgálata bevonatokban

Studying energy transfer between upconverting nanoparticles and fluorescent dyes within coatings

BORBÁS Balázs[1,*], TEGZE Borbála[1], HESSZ Dóra[2], KUBINYI Miklós[2], MÁRTON Péter[1,3], HÓRVÖLGYI Zoltán[1]

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
[1]Kolloidkémia Csoport, [2]Spektroszkópia Csoprt,
[3]HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet, 1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 29-33.
*borbasbalazs@edu.bme.hu

ABSTRACT

Upconverting nanoparticles (UCNPs) can emit UV and visible photons with energies higher than the NIR excitation radiation. This accumulated energy may also be utilized by other molecules. Consequently, energy transfer between UCNPs and fluorescent molecules provides the basis for numerous potential sensing and theranostic applications. The aim of our research was to characterize the energy-transfer processes between $NaYF_4$: Yb, Er UCNPs and Rhodamine B model dye in different model systems. Measurements performed in suspension served as a reference, while the applicability of the system in chitosan matrix coatings was modelled using composite coatings immersed in dye solutions and xerogel thin films deposited from dye containing UCNP-precursors.

We demonstrated concentration-dependent energy transfer both in UCNP suspensions and in UCNP-containing coatings. Our results may contribute to the development of optical sensors for the detection of heavy-metal ions, based on interactions between modified fluorescent dyes and UCNPs occurring within coatings.

Keywords: upconverting nanoparticle, chitosan, coating, Rhodamine B, energy transfer

ÖSSZEFOGLALÓ

A felkonvertáló nanorészecskék (UCNP) képesek közeli infravörös gerjesztés hatására – több foton egymást követő elnyelése után – a gerjesztő sugárzásnál nagyobb energiájú, UV és látható fotonok emissziójára. A felkonvertálás jelensége során felhalmozódó energia más specieszek által is hasznosulhat, számos potenciális szenzorikai vagy diagnosztikai/terápiás alkalmazás alapköve a UCNP és fluoreszcens molekulák közti energiaátadás. Kutató-fejlesztő munkánk célja $NaYF_4$: Yb, Er nanorészecskék Rodamin B modellszínezékkel való energiaátadási folyamatainak jellemzése különböző modellrendszerekben: referenciaként szuszpenzióban való vizsgálatok szolgálnak, a kitozánbevonatokban való alkalmazhatóságot pedig színezékoldatba merülő kompozit bevonatok, valamint színezéket is tartalmazó kompozit bevonatok levegőn való tanulmányozásával modellezzük.

Kutatásunk során koncentrációfüggő sugárzási kölcsönhatást mutattunk ki UCNP-szuszpenzióban és -bevonatokban egyaránt. Eredményeink hozzájárulhatnak módosított fluoreszcens színezékek és UCNP-k közötti kölcsönhatáson alapuló, nehézfémionok kimutatására is szolgáló optikai érzékelők fejlesztéséhez.

Kulcsszavak: felkonvertáló nanorészecske, kitozán, bevonat, Rodamin B, energiaátadás

Acknowledgements: This work was supported by the National Research, Development and Innovation Office of Hungary (Project no.: STARTING 152904, DKÖP_M-01-1-BME-108).