

Felkonvertáló részecskék és kitozánnal alkotott kompozit bevonataik előállítás és vizsgálata

Synthesis and characterization of upconverting nanoparticles and their chitosan composite layers

BORBÁS Balázs, TEGZE Borbála, PAUDICS Adrien,
KUBINYI Miklós, HÓRVÖLGYI Zoltán

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

+36-1-463-1111/5772; <https://www.ch.bme.hu/en/research/departament/fkat/>

ABSTRACT

Upconverting nanoparticles (UCNP) can convert low-energy, NIR photons to UV or visible photons with higher energy. Our aim is to synthesise UCNP and their composite coatings that also show upconversion, and study their interaction with dye molecules or photocatalysts. Such systems could be used to expand the active wavelength region of photocatalytic and photovoltaic systems. NaYF₄: 20% Yb³⁺, 0,5 % Tm³⁺ upconverting nanoparticles were synthesised using a solvothermal process, and were embedded in a chitosan matrix to prepare coatings. The emission spectra of the samples under 980 nm excitation wavelength showed the expected emission peaks in the visible spectrum. The spin-coating process was optimized to achieve the highest emission intensity: thin films using different nanoparticle concentrations were created and the number of coated layers was also varied. The interaction between the UCNP and Rhodamine 6G dye was studied in ethanolic suspension under 980 nm excitation, and it was found that dye molecules showed fluorescence emission due to Förster resonance energy transfer.

Keywords: upconverting nanoparticles, Rhodamine 6G, anti-Stokes emission, near-infrared excitation, chitosan matrix thin films

ÖSSZEFOGLALÓ

Felkonvertáló nanorészecskék képesek nagyobb hullámhosszú fotonokat kisebb hullámhosszú (nagyobb energiájú) fotonokká alakítani. Célunk ilyen közeli infravörös fényvel gerjeszthető nanorészecskék kialakítása, és bevitelük olyan bevonatokba, melyekben megőrzik felkonvertáló tulajdonságukat és képesek kölcsönhatásba lépni színezékmolekulákkal vagy fotokatalizátor anyagokkal. Ilyen rendszereknek nagy jelentősége lehet többek között fotoaktív rendszerek, napelemek területén, melyek működési hullámhossz tartománya így kiterjeszthető. NaYF₄: 20% Yb³⁺, 0,5 % Tm³⁺ nanorészecskéket állítottunk elő szolvotermális módszerrel, és kitozán-mátrixú bevonatokat alakítottunk ki segítségével. A minták emissziós spektrumát spektrofluoriméterrel vettük fel 980 nm-es lézerrforrást alkalmazva: a részecskék etanolos közegben és a kitozán mátrixba beágyazva is mutatták a várt emissziós csúcsokat a látható tartományban. Optimalizáltuk a bevonatok nanorészecske-koncentrációját és rétegvastagságát az emissziós intenzitás növelése érdekében. A felkonvertáló nanorészecskék sugárzási kölcsönhatását is vizsgáltuk Rodamin 6G színezékmolekulákkal, etanol közegben. Kimutattuk, hogy 980 nm hullámhosszú besugárzást követően a színezékmolekulák is emittálnak, ami azt jelzi, hogy a nanorészecskék és a színezékmolekulák között Förster-féle rezonáns energiaátadás történik.

Kulcsszavak: felkonvertáló nanorészecskék, Rodamin 6G, anti-Stokes-emisszió, közeli infravörös gerjesztés, kitozán-mátrixú bevonatok

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) K-128266 és FK-125074 számú (OTKA) projektjének keretein belül, továbbá az ITM NKFIA által nyújtott TKP2020 IKA támogatásból, az NKFIH által kibocsátott támogatói okirat alapján (projekt azonosító: TKP2020 IES, BME-IE-NAT) valósult meg. Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-6 és ÚNKP-21-1 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.