

Ar tuliju un iterbiju aktivēta NaYF₄ kodola-apvalka nanokristālu sintēze

Viesturs Tenis Vīksna, Jānis Teterovskis, Jurgis Grūbe

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Darbā tiks apskatīts NaYF₄ kodols+apvalks (Core+Shell) nanodaļiņu sintēze, kur nanodaļiņas ir aktivētas ar tulija un iterbija joniem un kurās var novērot augšup-pārveidoto luminiscenci. Šādas unikālas nanodaļiņas ir iespējams izmantot fotolitogrāfijā, sajaucot tās ar fotorezistu un veicot ierakstu fotorezista tilpumā. Sintēzes mērķis ir iegūt nanokristālus, kurus apstarojot ar infrasarkanā starojumu (976 nm), var ierosināt intensīvu augšup-pārveidoto luminiscenci ultravioletajā un zilajā spektra apgabalā. Nanodaļiņas kodols ir NaYF₄ aktivēts ar Tm³⁺ un Yb³⁺, bet apvalka daļa ir tīrs (neaktivēts) NaYF₄. Veiksmīgai nanodaļiņu sintēzei ir nepieciešams precīzi kontrolēt sintēzes temperatūru un laiku, jo nanokristāli sāk veidoties nelielā temperatūras intervālā pie 300 °C temperatūras un karsējot šajā temperatūrā 10 minūtēs ir iespējams iegūt nanokristālus ar nepieciešamiem izmēriem.

Darbā ir iegūtas nanodaļiņas ar vidējo izmēru 35 nm. Nanodaļiņās var novērot intensīvu augšup-pārveidoto luminiscenci zilajā spektra apgabalā, ko ir iespējams novērot ar cilvēka aci. Veicot spektroskopiskos mērījumus ir iespējams detektēt vairākas luminiscences joslas: divas izteiktas joslas - zilajā spektra apgabalā un divas joslas ultravioletajā spektra apgabalā.

Synthesis of NaYF₄ Core-Shell nanocrystals activated by thulium and ytterbium

Viesturs Tenis Vīksna, Jānis Teterovskis, Jurgis Grūbe

Institute of Solid State Physics, Latvian University

The synthesis of NaYF₄ Core+Shell nanoparticles will be considered, where nanoparticles are activated with thulium and ytterbium ions and in which up-conversion luminescence can be observed. Such unique nanoparticles can be used in photolithography by mixing them with a photoresist and exposing them to a photoresist volume. The aim of the synthesis is to obtain nanocrystals which under excitation with infrared radiation (976 nm), can emit intense up-converted luminescence in the ultraviolet and blue spectral regions. The Core part is a NaYF₄ doped with Tm³⁺ and Yb³⁺, while the shell part is undoped NaYF₄. Successful nanoparticle synthesis requires precise control of the synthesis temperature and time because nanocrystals begin to form in a narrow temperature interval at 300 °C and heating at this temperature for 10 minutes yields to nanocrystals of the required size, which can then be used in photolithography.

Nanoparticles with an average size of 35 nm are synthesized in the work. After synthesis, intense up-converted luminescence can be observed in the blue spectral region observable with the human eye. Spectroscopic measurements reveals several up-conversion luminescence bands: two distinct bands in the blue spectral region and two bands in the ultraviolet spectral region.

This research is funded by the Latvian Council of Science, project "Up-conversion luminescence photolithography in organic compounds using nanoparticles/photoresist composition", project No. lzp-2019/1-0422