

# Luminiscences procesi ar erbiju aktivētā bārija lutēcija fluorīdā un to atkarība no temperatūras un erbiju jonu koncentrācijas

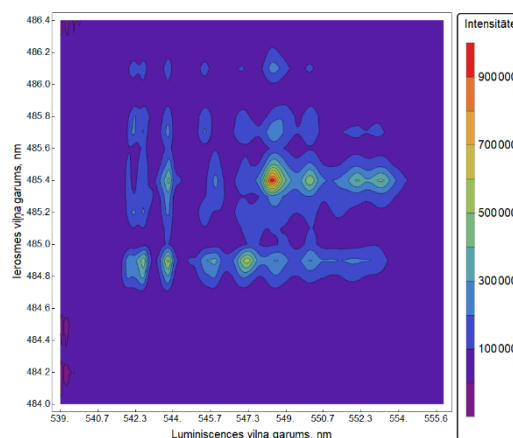
Elīna Pavlovska

Šī projekta mērķis bija izpētīt ar erbiju aktivētā bārija lutēcija fluorīda spektroskopiskās īpašības. Tas ir jauns un maz izpētīts materiāls, kurā efektīvi norisinās luminiscences un augšup – pārveidotās luminiscences procesi. Materiāli, kuros notiek šie procesi, tiek plaši pielietoti, piemēram, apgaismojumā, lāzeros, temperatūras sensoros.

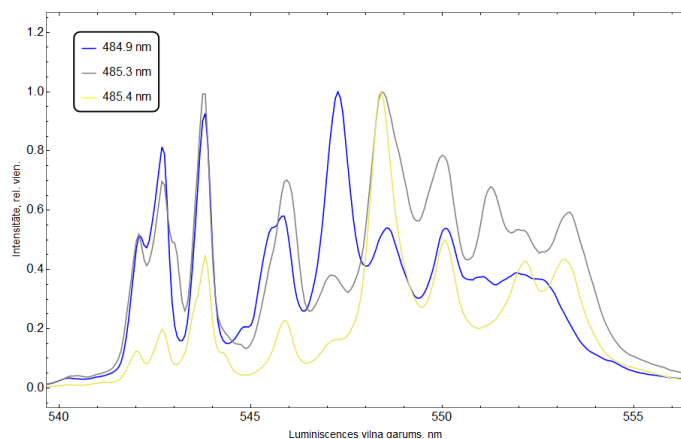
Literatūrā jau pieejama informācija par līdzīgiem materiāliem, kuros efektīvi norisinās augšup – pārveidotā luminiscence, tāpēc kā pētāmais materiāls tika izvēlēts  $Ba_4Lu_3F_{17}$  ar pievienotiem  $Er^{3+}$  joniem.  $Ba_4Lu_3F_{17}$  sintezēts Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūtā Spektroskopijas laboratorijā, un pulverveida paraugiem veikti rentgendifrakcijas mērījumi, kas ļāva pārliecināties, ka sintēzes rezultātā iegūtā viela ir tieši romboedriska  $Ba_4Lu_3F_{17}$  bez papildus piemaisījumiem.

Pētījumā tika izmantota gan parauga tiešā ierosme – process, kad luminiscence tiek ierosināta ar vienu fotonu un pēc tam tiek izstarots fotons ar lielāku viļņa garumu, kā arī augšup-pārveidotais process, kad paraugs absorbē vairākus fotonus ar lielāku viļņa garumu (infrasarkanajā diapazonā) un izstaro fotonu ar mazāku viļņa garumu.

Materiāls tika pētīts, izmantojot tā luminiscences mērījumus dažādās (8 – 300 K) temperatūrās. Attēlā 1 ir attēlota sakarība starp luminiscences intensitāti un viļņa garumu, ar ko tiek ierosināts paraugs, un var redzēt, ka ar dažiem viļņu garumiem paraugs tiek labāk ierosināts nekā ar citiem. Mērījumi zemās temperatūrās ļauj noteikt, ka  $Er^{3+}$  joni  $Ba_4Lu_3F_{17}$  kristāliskajā struktūrā ir iebūvējušies trīs dažādās pozīcijās, jo, ierosinot paraugus ar dažādiem viļņa garumiem, zemās temperatūrās izmērītie spektri atšķiras (attēls 2). Iegūtie rezultāti nesakrīt ar pašlaik pieejamo informāciju literatūrā, kur ir ziņas tikai par jona iebūvēšanos divās dažādās vietās kristāliskajā režģī.



Attēls 1. Sakarība starp ierosmes viļņa garumu un luminiscences viļņa garumu paraugam ar  $Er^{3+}$  koncentrāciju 1 mol% 8K temperatūrā.



Attēls 2. Luminiscences spektri 8 K temperatūrā, ierosinot paraugu ar 484.9, 485.3 un 485.4 nm viļņa garumiem

Paraugiem tika veikti zaļās luminiscences joslas, kas atbilst pārejai no līmeņa  $^4S_{3/2}$  uz  $^4I_{15/2}$ , kinētiku mērījumi dažādās temperatūrās. Par kinētiku sauc luminiscences intensitātes izmaiņas laikā pēc ierosmes impulsa izbeigšanās. Tika novērots, ka luminiscences kinētikas dilst straujāk, palielinot  $Er^{3+}$  jonu

koncentrāciju vai temperatūru. Tas nozīmē, ka paraugos ar lielāku  $\text{Er}^{3+}$  jonu koncentrāciju notiek papildus procesi, kas samazina ar lāzera starojumu ierosināto enerģijas līmeņu apdzīvotību. Šie procesi ļauj  $\text{Er}^{3+}$  jonam vienā pozīcijā kristāliskajā režģī nodot enerģiju jonam, kas atrodas citā pozīcijā režģī. Palielinot erbijas jonu koncentrāciju paraugā, tie atrodas tuvāk cits citam un tāpēc enerģijas pārneses procesi norisinās efektīvāk.

Pētījums ir ļāvis labāk izprast ar  $\text{Er}^{3+}$  aktivēta  $\text{Ba}_4\text{Lu}_3\text{F}_{17}$  spektroskopiskās īpašības un to atkarību no  $\text{Er}^{3+}$  jonu koncentrācijas un temperatūras (no 8 līdz 300 K).