

Ar pārejas metālu joniem aktivēta CaAl₁₂O₁₉ optiskās īpašības

Pāvels Rodionovs¹, Meldra Ķemere¹, Andris Antuzevičs¹, Uldis Rogulis¹, Andris Fedotovs¹,
Maja Szymczak², Lukasz Marciniak², Anatolijs Šarakovskis¹

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

²*Polijas Zinātņu akadēmijas Zemo temperatūru un struktūras pētniecības institūts*

Kalcija heksaalumināts (CaAl₁₂O₁₉) ir ar alumīniju bagātākais savienojums CaO-Al₂O₃ sistēmā. Tam ir raksturīga magnetoplumbīta struktūra ar piecām atšķirīgam alumīnija pozīcijām kristālrežģī, kas nodrošina materiāla optisko īpašību daudzveidību, aktivējot to ar kādu no pārejas metālu joniem (Cr³⁺, Fe³⁺, Mn⁴⁺, Mn²⁺, Ti³⁺, Ti⁴⁺, vai Ni²⁺).

Šajā darbā tika pētītas ar Cr³⁺, Fe³⁺, un Mn²⁺ aktivētu CaAl₁₂O₁₉ optiskās īpašības izmantojot tādas spektroskopiskās metodes kā fotoluminiscence (emisija, ierosme, kinētika, atkarība no temperatūras vai spiediena) un elektronu paramagnētiskā rezonanse. Ar Cr³⁺ aktivētajos paraugos tika identificētas trīs spektrālās komponentes: divas šauras emisijas joslas ar maksimumiem pie 689 un 700 nm, un plata emisijas josla ar maksimumu pie 785 nm. Ar Fe³⁺ aktivētajos CaAl₁₂O₁₉ ir novērota luminiscence tuvajā infrasarkanajā spektra diapazonā ar maksimumu pie 810 nm. Savukārt, paraugos ar Mn²⁺ joniem ir redzama zaļa luminiscence ar maksimumu pie 518 nm.

Balstoties uz pētījumā iegūtiem datiem, tika spriests par sakarību starp materiāla struktūru un tā optiskām īpašībām, kā arī piedāvāta stratēģija Mn²⁺ luminiscences intensitātes uzlabošanai.

Optical properties of transition metal-doped CaAl₁₂O₁₉

Pavels Rodionovs¹, Meldra Kemere¹, Andris Antuzevics¹, Uldis Rogulis¹, Andris Fedotovs¹,
Maja Szymczak², Lukasz Marciniak², Anatolijs Sarakovskis¹

¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

²*Institute of Low Temperature and Structure Research Polish Academy of Sciences*

Calcium hexaaluminate (CaAl₁₂O₁₉) is the most Al-rich phase in CaO-Al₂O₃ system. It exhibits magnetoplumbite-type structure that contains five distinct Al crystallographic sites with different degrees of local symmetry. Such feature allows to accommodate various transition metal ions (Cr³⁺, Fe³⁺, Mn⁴⁺, Mn²⁺, Ti³⁺, Ti⁴⁺, Ni²⁺) that show diverse optical properties.

In this work, we review optical properties of Cr³⁺, Fe³⁺, and Mn²⁺ doped CaAl₁₂O₁₉ by employing spectroscopic techniques such as photoluminescence (emission, excitation, kinetics, temperature or pressure dependence) and electron paramagnetic resonance. In the Cr³⁺ doped CaAl₁₂O₁₉ samples three different Cr³⁺ spectral components have been identified: two red narrow-band emission with maxima at 689 and 700 nm, and wideband emission peaking at 785 nm. Fe-doped CaAl₁₂O₁₉ exhibits near infrared emission with maximum at 810 nm, while Mn²⁺ doped samples emit green light with maximum at 518 nm.

Based on the findings, the relationship between material structure and its optical properties is discussed, strategy to improve Mn²⁺ luminescence intensity is suggested as well.