

## **Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> un ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> plāno kārtiņu uzputināšana no šķidra metāla mērķa**

Edvards Strods<sup>1</sup>, Mārtiņš Zubkins<sup>1</sup>, Viktors Vibornijs<sup>1</sup>, Edgars Butanovs<sup>1</sup>, Līga Bikše<sup>1</sup>, Mikael Ottosson<sup>2</sup>, Anders Hallén<sup>3</sup>, Jevgēnijs Gabrusenoks<sup>4</sup>, Andris Āzens<sup>4</sup>, Juris Purāns<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

<sup>2</sup>*Upsalas Universitātes Angstrom laboratorijas ķīmijas katedra*

<sup>3</sup>*KTH Karaliskais Tehnoloģiju institūts*

<sup>4</sup>*SIA AGL Technologies*

Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> un ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> plānās kārtiņas ir piesaistījušas lielu tehnoloģisko interesi ar to potenciālo pielietojumu platas aizliegtās zonas elektroniskajās un optoelektroniskajās ierīcēs.

Šajā pētījumā ziņojam par amorfu un kristālisku Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> un ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> plāno kārtiņu izgatavošanu ar reaktīvo līdzstrāvas magnetrono uzputināšanu no metāliskiem Ga un Zn mērķiem uz amorfā kvarca un c-plaknes safīra pamatnēm, to temperatūru variējot no istabas temperatūras līdz 800°C. Lai pielāgotu plāno kārtiņu sastāvu, uzputināšanas process tika kontrolēts, izmantojot plazmas optiskās emisijas spektroskopiju. Iegūtais uzputināšanas ātrums ir divas līdz piecas reizes lielāks nekā literatūrā sniegtajos datos par radiofrekvenču uzputināšanu no keramiskiem mērķiem. Uzklātas uz nekarsētām pamatnēm, plānās kārtiņas ir rentgenstariem amorfas. Izteikti β-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> difrakcijas maksimumi sāk parādīties pie 500°C pamatnes temperatūras, bet ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> gadījumā pie 300 °C. Plānajām kārtiņām ir augsta redzamās gaismas caurlaidība (≈ 84%), un to aizliegtā zona mainās starp aptuveni 3,9 eV un 5,1 eV atkarībā no Zn koncentrācijas kārtiņu sastāvā.

## **Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> thin films deposited by liquid metal target sputtering**

Edvards Strods<sup>1</sup>, Martins Zubkins<sup>1</sup>, Viktors Vibornijs<sup>1</sup>, Edgars Butanovs<sup>1</sup>, Līga Bikše<sup>1</sup>, Mikael Ottosson<sup>2</sup>, Anders Hallén<sup>3</sup>, Jevgenijs Gabrusenoks<sup>4</sup>, Andris Āzens<sup>4</sup>, Juris Purāns<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

<sup>2</sup>*Department of Chemistry, Ångström Laboratory, Uppsala University*

<sup>3</sup>*KTH Royal Institute of Technology*

<sup>4</sup>*SIA AGL Technologies*

Thin films of Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> are of technological interest due to their potential applications in wide bandgap electronic and optoelectronic devices.

In this study, we report on the deposition of amorphous and crystalline thin films of Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> by reactive DC magnetron sputtering from metallic Ga and Zn targets onto fused quartz and c-plane sapphire substrates, where the temperature of the substrate is varied from RT to 800°C. Sputtering process was controlled by using optical emission spectroscopy to adjust the composition of films. The obtained deposition rate is two to five times higher than the data given in the literature for radio frequency sputtering from ceramic targets. Deposited onto unheated substrates, the films are X-ray amorphous. Well-defined X-ray diffraction peaks of β-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> start to appear at a substrate temperature of 500°C and ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> peaks at 300 °C. The thin films are highly transparent in the visible light range (≈ 84%) and the optical band-gap varies between approximately 3,9 eV and 5,1 eV depending on the amount of Zn in the composition.

This study was funded by ERDF project No. 1.1.1.1/20/A/057 “Functional ultrawide bandgap gallium oxide and zinc gallate thin films and novel deposition technologies”.