

YHO/MoO₃ plāno kārtiņu optiskās un fotohromās īpašības

E. Strods¹, M. Zubkins¹, V. Vibornijs¹, E. Letko¹, K. Kundziņš¹, D. Moldarev², A. Šarakovskis¹,
D. Primetzhofer², J. Purāns¹

¹*Cietvielu fizikas institūts, Latvijas Universitāte*

²*Fizikas un astronomijas nodaļa, Ångström Laboratorija, Uppsālas Universitāte*

Itrijs oksihidrīda (YHO) plānās kārtiņas ir perspektīvs viedais materiāls ar atgriezenisku fotohromo efektu, kas UV-zilās gaismas iedarbībā spēj sasniegt fotohromo kontrastu (ΔT_{vis}) līdz pat ~50 %. Tomēr YHO kārtiņām vēl jāprojām nav pilnībā noskaidrots ne mehānisms, kas izraisa novēroto fotohromismu, ne precīza skābekli saturošo REE hidrīdu fāze. YHO plānās kārtiņas tiek izgatavotas, oksidējot itrija hidrīdu (YH₂). Izputināšanas parametri, piemēram, spiediens un kārtiņas biezums, būtiski ietekmē plāno kārtiņu optiskās un fotohromās īpašības.

Šajā pētījumā, lai uzlabotu YHO plāno kārtiņu fotohromās īpašības, tika izgatavoti divslāņu YHO/MoO₃ pārklājumi. Ņemot vērā ūdeņraža augsto mobilitāti YHO struktūrā, tika izvirzīta hipotēze, ka YHO kombinācija ar MoO₃ varētu veidot sinerģisku efektu – ūdeņradis no YHO interkalētu MoO₃ kārtiņā, daļēji reducējot Mo katjonus un veidojot molibdēna bronzu. Iegūtie rezultāti uzrādīja, ka YHO/MoO₃ plānājām kārtiņām ir pastiprināts fotohromais kontrasts salīdzinot ar YHO (no 25-30 % YHO līdz 60 % YHO/MoO₃ kārtiņām), kā arī lielāks nokrāsošanās ātrums. Fotohromās īpašības YHO/MoO₃ pārklājumam var tikt kontrolētas, variējot MoO₃ kārtiņas biezumu un blīvumu. Gan XPS, gan NRA rezultāti norāda uz molibdēna bronzas veidošanos Mo reducēšanās rezultātā, kā arī uz palielinātu ūdeņraža saturu MoO₃ kārtiņā.

Optical and photochromic properties of YHO/MoO₃ thin films

E. Strods¹, M. Zubkins¹, V. Vibornijs¹, E. Letko¹, K. Kundzins¹, D. Moldarev², A. Sarakovskis¹,
D. Primetzhofer², J. Purans¹

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

²*Department of Physics and Astronomy, Ångström Laboratory, Uppsala University*

Yttrium oxyhydride (YHO) thin films have shown potential as smart materials due to their reversible photochromic effect, achieving a photochromic contrast (ΔT_{vis}) of up to ~50% under UV-blue light exposure. However, the precise structure of YHO and the underlying mechanism of photochromism are not yet fully understood. YHO thin films are synthesized through the oxidation of yttrium hydride (YH₂). Parameters such as sputtering pressure and film thickness critically affect thin film optical and photochromic properties.

In this study, to further investigate and enhance YHO photochromic performance, double-layer YHO/MoO₃ coatings were deposited. Given the mobility of hydrogen in YHO, it was hypothesized that combining YHO with MoO₃ could create a synergistic effect, as hydrogen from YHO might intercalate into the MoO₃ layer, partly reducing Mo cations and forming molybdenum bronze. Results show a photochromic contrast improvement from 25-30% with YHO alone to 60% for the YHO/MoO₃ thin films, along with an increased coloration rate. The photochromic response of the double-layer coatings can be fine-tuned by adjusting the thickness and density of MoO₃. Both XPS and NRA indicate the formation of molybdenum bronze through Mo reduction and an increased hydrogen content in the upper MoO₃ film, respectively.

The financial support was provided by Izp-2022/1-0454.