

PEO pārklājumu iegūšana un izpēte pielietojumiem dozimetrijā

Projekta numurs: SJZ/2016/12

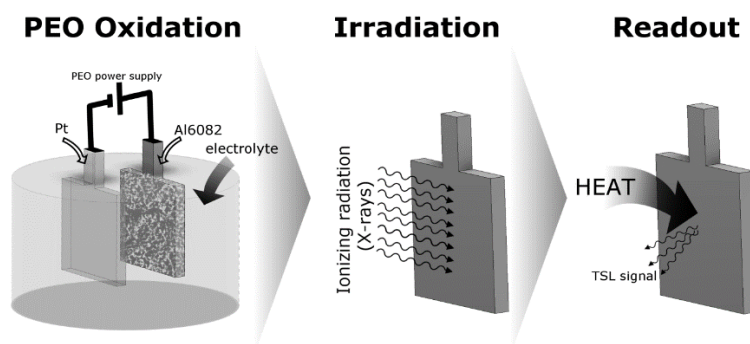
Aleksejs Zolotarjovs

Cietvielu radiācijas fizikas laboratorija

www.lum.lv

Plazmas elektrolītiska oksidēšana (PEO) ir metode, ar kuru ir iespējams izveidot biezus, cietus keramiskos pārklājumus uz dažādu metālu un sakausējumu virsmām. Metode ir līdzīga anodēšanai ar vienu būtisku atšķirību – stipri jaudīgāku barošanas bloku. Lielākā jauda ir nepieciešama lai panākt elektrisko caursiti (plazmas izlādi) caur oksīda slāni, kurā kontaktējoties trīs vielām (elektrolītam, metālam un izdalītai gāzei) notiek cietu keramiku (dažreiz pat kristālisko vielu) sintēze. PEO parasti izmanto virsmu mehānisko un ķīmisko īpašību uzlabošanai, tomēr pēdējā laikā strauji attīstās jaunais PEO virziens: pārklājumu funkcionalizēšana pievienojot tām visdažādās luminiscentās īpašības. Jauns virziens paplašinās arī iespējamo praktisko pielietojumu klāstu.

Šī projekta mērķis ir apvienot PEO procesu ar dozimetriju. Dozimetri ir tādas vielas, kuras spēj uzkrāt jonizējošo starojumu un vēlāk kontrolējami izstarot uzkrāto enerģiju viegli uztveramā veidā. Viens no piemēriem ir personālie dozimetri, kuri tiek izmantoti medicīnā, enerģētikā un citās ar jonizējošo starojumu saistītās jomās. Personālie dozimetri ir standartizēti un viens no standartiem ir TLD-500, kas ir Al_2O_3 alfa fāzē ar oglekļa piemaisījumu. Šis fakts arī iedvesmoja ideju pamēģināt izveidot dozimetrisko pārklājumu uz alumīnija virsmas, it īpaši ņemot vērā to, ka centībās uzlabot pārklājuma mehāniskās īpašības zinātnieki jau izveidoja alumīnija oksīda visciētāko fāzi (korunds, α) uz alumīnija virsmas ar PEO. Vienīgā problēma – kā pievienot oglekli pārklājumā. Pētījuma grafiskais abstrakts ir parādīts 1. Att.



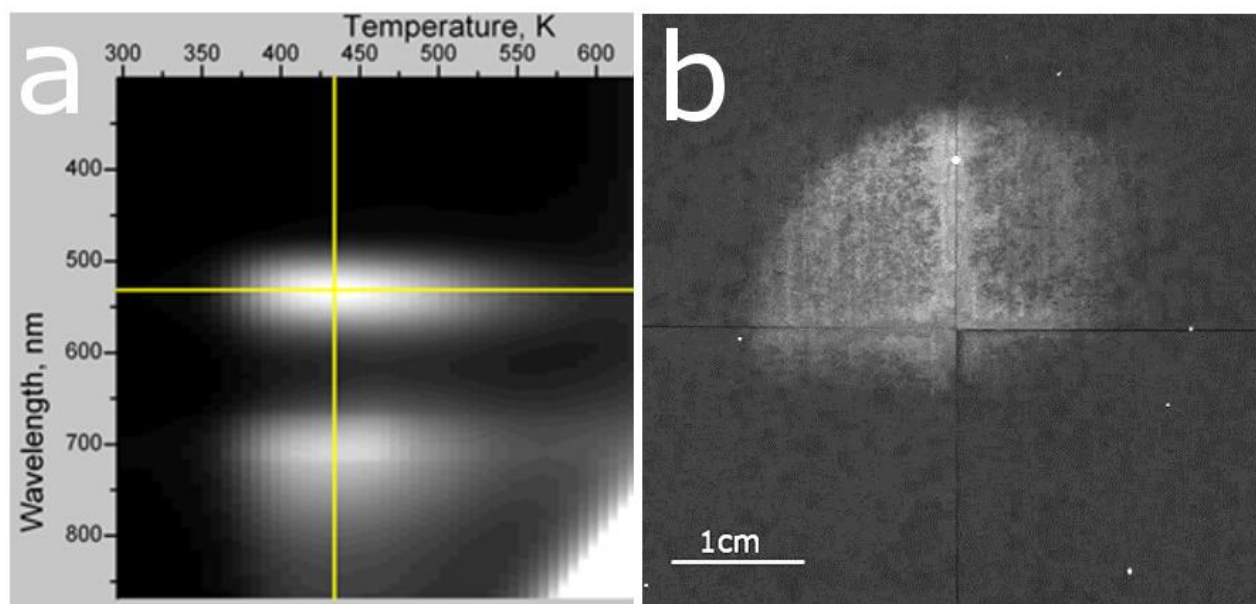
1.Att. Pētījuma grafiskais abstrakts.

Pēdējo gadu laikā izveidotas vairākas metodes PEO pārklājumu iegūšanai procesa laikā (substrāta leģēšana, papildus pārklājuma uzklāšana pirms PEO kā arī poru aizpildīšanas metode), tomēr visizdevīgākā no komerciālā viedokļa ir elektrolīta sastāva maiņa. Balstoties uz iepriekšējo pieredzi tika izlemts izmantot elektrolītā

šķīstošās organiskās vielas lai pēc iespējas optimālāk ienest oglekļa atomus pārklājuma struktūrā. Viena no visvieglāk pieejamām vielām ir etanols.

Iegūtie pārklājumi tika pētīti izmantojot termostimulēto luminescenci (TSL), ko arī izmanto komerciālo dozimetru nolasīšanai. Izmantojot unikālo iekārtu, kura spēj reģistrēt ne tikai luminescences intensitātes atkarību no laika, bet arī analizēt reģistrētās gaismas spektrālo sastāvu. Iegūto pārklājumu pilnā TSL matrica (temperatūra - viļņa garums - intensitāte) pēc 15 min rentgenstaru apstarošanas ir parādīta 2. att. "a" daļā. Kā var redzēt ir novērots viens TSL maksimums pie 425K, kurš sastāv no divām luminescences joslām – zaļās (Al_2O_3 pašvielas luminescences) un sarkanās (metālu joni matricā).

2. attēla "b" daļā ir parādīts viens no iespējamiem praktiskiem pielietojumiem – radiācijas ekrāns. Apstarojot alumīnija plāksnīti ar PEO pārklājumu ar rentgenstariem un vēlāk sildot to var novērot uzkrāto rentgenstaru sadalījumu pa plāksnītes virsmu pat ar komerciāli pieejamiem fotoaparātiem ar salīdzinoši vāju jūtību.



2. Att. "a" - pilnā TSL matrica no pārklājuma pēc rentgenstaru apstarošanas, "b" - radiāciju detektējošais ekrāns, luminescence reģistrēta ar vienkāršu fotoaparātu.

Kaut gan iegūtais pārklājums nesakrīt ar TLD-500, pētījums parādīja, ka ar PEO ir iespējams iegūt pārklājumu ar intensīvu TSL signālu. Eksperimentu gaitā radās jaunās idejas par elektrolīta modificēšanu labāku rezultātu iegūšanai, par ko arī būs veikti tālākie pētījumi.

Par projekta iegūtiem rezultātiem ir iesniegts raksts zinātniskajā žurnālā:

Zolotarjovs, A., Smits, K., Laganovska, K., Millers, D., Bite, I. & Grigorjeva, L. **Thermostimulated luminescence of plasma electrolytic oxidation coatings on 6082 aluminium surface.**

Žurnāls: Surface and Coating Technology.