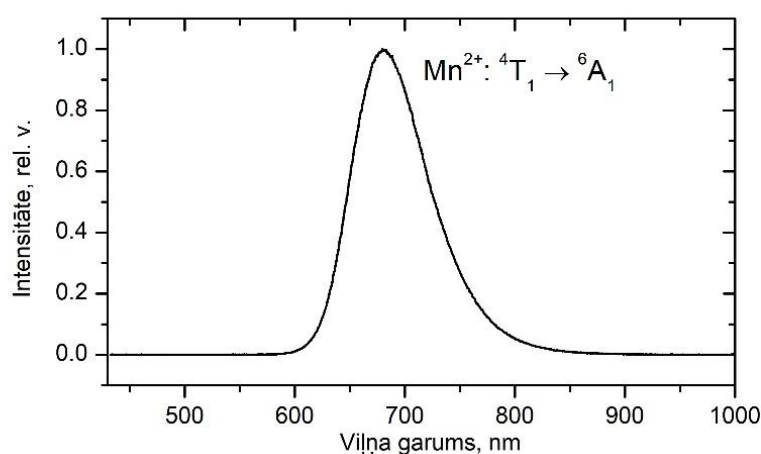


Ilgstoša pēcspīdēšana tuvajā infrasarkanajā spektra apgabalā ar Mn^{2+} aktivētā MgGeO_3 materiālā

Guna Doķe

Fosforescences, kas ir ilgspīdoša luminiscence (pēcspīdēšanu no pāris mikrosekundēm līdz pat vairākām dienām pēc ierosmes apstāšanās), jēdziens cilvēcei ir zināms jau gadu simtiem, tomēr izpratne par fizikālajiem procesiem, kas rada šo pēcspīdēšanu ir veidojusies pēdējās desmitgadēs un joprojām ir palikuši gan neatbildēti jautājumi, gan neizpētīti potenciālo pielietojumu lauki.

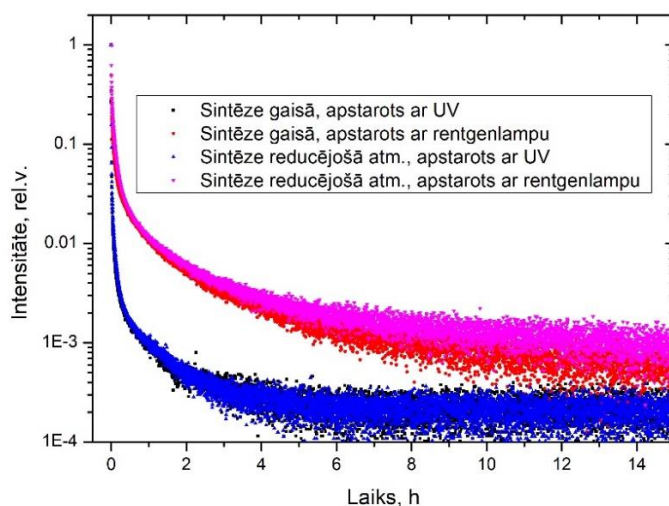
Pēdējos gados, pateicoties iespējai tikt izmantotiem ar medicīnu saistītos pētījumos, plaši pieaugusi interese par materiāliem, kuros ilgstoša pēcspīdēšana novērojama sarkanajā un tuvajā infrasarkanajā apgabalā, kas atrodas starp 650 – 1300 nm spektrālajā apgabalā. Kā viens no perspektīvākajiem aktivatoriem šādas luminiscences iegūšanai, tiek minēts divvērtīgs mangāns (Mn^{2+}), kurš, izvēloties piemērotu pamatmateriālu, var tikt izmantots, lai iegūtu pēcspīdēšanu spektra apgabalā ap 680 nm. Tipisks $\text{MgGeO}_3:\text{Mn}^{2+}$ spektrs redzams *Attēlā 1*.



Attēls 1. Tipisks $\text{MgGeO}_3:\text{Mn}^{2+}$ fotoluminiscences, radioluminiscences un ilgstošās pēcspīdēšanas spektrs.

Pētījuma laikā tika iegūti divi Mn^{2+} saturoši paraugi, sintezēti izmantojot cietfāzu reakcijas metodi. Viens no paraugiem tika sintezēts, normālos apstākļos (gaisā), savukārt otrs tika sintezēts reducējošā atmosfērā, kas sastāvēja no N_2 un H_2 gāzu maisījuma. Izvēle par labu sintēzei reducējošā atmosfērā tika izvēlēta, lai garantētu, ka mangāna joni ieņem divvērtīgu valences stāvokli, kā arī literatūras dati vēsta, ka šādi sintēzes apstākļi lielākoties uzlabo ilgstošās pēcspīdēšanas materiālu optiskās īpašības. Arī $\text{MgGeO}_3:\text{Mn}^{2+}$ tika novēroti nelieli uzlabojumi luminiscences intensitātes gadījumā, kā arī palielinājās pēcspīdēšanas laiks ar rentgenlampu apstarotajiem paraugiem. Veicot elektronu paramagnētiskās rezonanses mērījumus, tika secināts, ka ar sintēzi gaisā pietiek, lai gandrīz viss pievienotais mangāns būtu Mn^{2+} formā un no šī aspekta, sintēze reducējošā atmosfērā būtiskas izmaiņas nerada.

Tika konstatēts, ka neatkarīgi no ierosmes avota (UV vai rentgenlampas) parādās identiska plata josla sarkanajā/infrasarkanajā spektra apgabalā, šī nemainība materiālu padara pievilcīgu dažādiem pielietojumiem. Papildus intensīvajai luminiscencei ierosmes laikā, tika secināts, ka izslēdzot ierosmes avotu, materiālā ir novērojama pēcspīdēšana, kas, ja kā ierosmes avots ir izmantots UV starojums ilgst līdz 5 h, bet trīskāršojas, ja paraugs tiek apstarots ar rentgenstarojumu. Abu paraugu dzišanas kinētikas ir attēlotas *Attēlā 2*.



Attēls 2. Ilgstošās pēcspīdēšanas dzišanas kinētikas atkarībā no sintēzes atmosfēras un ierosmes avota (apstarošanas laiks 10min).

Veicot termostimulētās luminiscences pētījumus, tika secināts, ka sintēzes rezultātā $\text{MgGeO}_3:\text{Mn}^{2+}$ materiālā veidojas trīs dažādi lādiņnesēju ķērājcentri. Ja sintēze tiek veikta reducējošā atmosfērā, parādās papildus centrs, tomēr tas ir pārāk “dziļš”, lai uzlabotu ilgspīdēšanas laiku istabas temperatūrā. Situāciju būtiski maina apstarošana ar rentgenstarojumu, kura ietekmē materiālā veidojas vēl viens papildus ķērājcentrs, kurš, pateicoties savam novietojumam, izveido gandrīz nepārtrauktu ķērājcentru sadalījumu, ļaujot elektroniem no “dziļajiem” centriem nokļūt “seklākajos” un tādējādi ievērojami paildzinot ilgspīdēšanas procesu, kas arī redzams *Attēlā 2*.