

Rezumat stiintific al rezultatelor obtinute in ETAPA I (2021) : O problematică stringentă de actualitate în fizica materialelor este studiul procesele de interacțiune ce au loc între defectele preexistente în KTaO_3 (create în urma iradierii cu ioni grei) și pierderea de energie electronică (S_e) a ionilor de energie medie, deoarece poate oferi posibilitatea de a controla foarte precis evoluția defectelor în funcție de nivelul de dezordine preexistent și valoarea S_e . Controlând răspunsul structurii în acest fel, crește considerabil posibilitatea de a modifica diverse proprietăți din apropierea suprafeței, cum ar fi proprietățile electronice și cele optice. În cadrul acestei etape, am demonstrat că în funcție de nivelul dedezordine preexistent și valoarea S_e , aceste procese pot induce atât anihilarea defectelor, cât și crearea de nano-canale („ion tracks”). Cu alte cuvinte, s-a evidențiat pentru prima oară în KTaO_3 , existența atât a efectului de recristalizare atermică responsabil de anihilarea defectelor, cât și a efectului synergistic responsabil pentru crearea de nano-canale.

Scientific summary of the results obtained in 2021: Pre-damaged KTaO_3 has been irradiated with 18 MeV Si and 91.6 MeV Xe ions at 300 K to examine the effects of electronic energy loss (S_e) on damage evolution, and compared with previous results obtained for 21 and 358 MeV Ni ions [1]. The results unambiguously show that the pre-damage states have a significant synergistic effect on the response of KTaO_3 to the dissipation of S_e that enables the enhanced creation of linear amorphous nanostructures or tracks in the regions with pre-existing damage. Experimental characterization and computer simulations reveal that the size of these latent ion tracks increases with S_e and level of pre-existing damage. These results further reveal that the threshold S_e value (S_e^{th}) for track creation increases with decreasing pre-damage level. The values of S_e^{th} increase from 5.02 keV/nm for a pre-existing fractional disorder of 0.53 to 10.81 keV/nm for pristine KTaO_3 . Above these thresholds, amorphous latent tracks are produced due local melting and rapid quenching. Below a disorder fraction of 0.07 and $S_e \leq 6.68$ keV/nm, the synergistic effect is not active, and damage accumulation is suppressed due to a competing ionizing-induced damage annealing process. These results indicate that, depending on S_e and the amount of pre-existing damage, highly ionizing ions can either enhance or suppress damage accumulation in KTaO_3 .

- [1] G. Velișa, E. Zarkadoula, D. Iancu, M.D. Mihai, C. Grygiel, I. Monnet, B. Kombaiah, Y. Zhang, W.J. Weber, Near-surface modification of defective KTaO_3 by ionizing ion irradiation, J. Phys. D: Appl. Phys. 54 (2021) 375302. doi:10.1088/1361-6463/AC0B11.

Graphical Abstract

