

ZnO:Ga keramikas zemsliedzņa enerģijas elektronu ierosinātā luminiscence

Agnese Spustaka, Donāts Millers, Ernests Einbergs, Virģinija Vītola, Edgars Vanags
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

ZnO ir multifunkcionāls materiāls, kas arī ir perspektīvs ātrdarbīgu scintilatoru izveidei. Scintilatoru materiāliem jābūt radiācijas izturīgiem – tie nedrīkst mainīt savas scintilatora īpašības radiācijas iedarbības rezultātā. Virknē pētījumā ir parādīts, ka ZnO ir radiācijas izturīgs pret jonizējošo elektromagnētisko starojumu. Tomēr, ZnO apstarojot ar augstas enerģijas α -daļiņām vai elektroniem, iegūtie dati par radiācijas izturību ir pretrunīgi. Daļiņas, kuru enerģija pārsniedz noteiktu vērtību (sliedzņi) materiālā rada jaunus defektus, kas izmaina tā īpašības. Daļiņas, kuru enerģija ir mazāka par sliedzņa enerģiju, jaunus defektus materiālā nerada, taču sadarbojoties ar materiālā jau esošiem defektiem, var izmainīt tā īpašības. Apstarojot ZnO ar elektroniem, ir noteikts, ka to sliedzņa enerģija ir 310 keV. Šajā pētījumā pārbaudītas ZnO:Ga keramikas luminiscentās īpašības to apstarojot ar 270 keV elektronu kūļa impulsiem un apstarošanas laikā reģistrēta gan malas luminiscences (NBL), gan defektu luminiscences intensitāte. ZnO:Ga keramikai veikta rentgenstruktūras analīze (XRD), termostimulētās luminiscences (TSL) reģistrācija un elektronu ierosinātās luminiscences spektru salīdzināšana ar fotoluminiscences spektriem. Iegūtie rezultāti rāda, ka elektronu ierosinātā NBL un fotoluminiscences NBL ir savstarpēji nobīdītas. Savukārt NBL un defektu luminiscences intensitāte ir neatkarīga no apstarojuma dozas apgabalā $1,3 \cdot 10^{12} - 9,4 \cdot 10^{13}$ el/cm². Ar elektroniem apstarotai keramikai nenovēroja TSL joslas 300-600 K diapazonā. Iegūtie rezultāti apstiprina, ka ZnO:Ga keramika ir radiācijas izturīga, ja tiek apstarota ar zemsliedzņa enerģijas elektroniem.

Luminescence of ZnO:Ga ceramics under subthreshold electron irradiation

Agnese Spustaka, Donāts Millers, Ernests Einbergs, Virģinija Vītola, Edgars Vanags
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The ZnO is a multifunctional material, and it is promising for fast scintillator development. The scintillator must be radiation hard, its scintillating properties cannot change due to radiation impact. Several studies shown that ZnO is radiation hard to the ionizing photons exposure. However, the data obtained by several researchers on ZnO radiation hardness under high energy α -particles or electrons irradiation are contradicting. The particles with energies exceeding some threshold value can create new defects in material and change its scintillator properties. The particles with energies below this threshold cannot create new defects, however interaction with pre-irradiation defects in material could result in its properties change as well. In our study the ZnO:Ga ceramics were irradiated with pulsed 270 keV electron beam and intensities of near band luminescence (NBL) as well as defect luminescence were monitored. Moreover, the analysis of X-ray diffraction (XRD) and thermostimulated luminescence (TSL) as well as comparison of electron excited luminescence with photoluminescence were carried out. It was observed the electron excited NBL is shifted relative to photoluminescence NBL. The NBL and defects related luminescence intensity independence on radiation within $1.3 \cdot 10^{12} - 9.4 \cdot 10^{13}$ el/cm² as well as absence of TSL within 300 – 600 K confirm that ZnO:Ga ceramics is radiation hard material for sub-threshold energy electron irradiation.

The financial support of ERDF project 1.1.1.1/20/A/138 is greatly acknowledged.