

Mianem radioluminescencji określa się emisję światła (najczęściej w obszarze widzialnym lub w nadfiolecie) z danej próbki przy jej wzbudzeniu promieniowaniem jonizującym. Materiały, w których obserwuje się radioluminescencję, noszą nazwę scyntylatorów, natomiast pojedynczy błysk świetlny stanowiący odpowiedź na absorpcję kwantu lub cząstki jonizującej to scyntylacja. Z roku na rok obszar użyteczności materiałów scyntylacyjnych zatacza coraz szersze kręgi, w ślad za czym zwiększa się zapotrzebowanie na scyntylatory oraz zmieniają się stawiane im wymagania. To z kolei motywuje postęp badań i rozwój technologii hodowlanych. O ile szerokie zastosowanie scyntylatorów w różnorodnych badaniach naukowych (fizyka jądrowa i wysokich energii, astronomia, chemia) nie budzi niczyich wątpliwości, o tyle nie każdy zdaje sobie sprawę z obecności scyntylatorów w wielu urządzeniach wykorzystywanych w życiu codziennym. W fizyce i astronomii podstawowym zadaniem scyntylatorów jest detekcja cząstek powstających podczas zderzeń w akceleratorach i zderzaczach (np. kalorymetr wchodzący w skład systemu CMS przy zderzaczu LHC w CERN składa się z ponad 60000 kryształów scyntylacyjnych PbWO_4), kwantów i cząstek jonizujących, promieniowania kosmicznego i strumienia neutrin słonecznych. Z innych zastosowań należy wymienić przede wszystkim diagnostykę medyczną (rentgenowski tomograf komputerowy CT, tomograf pozytonowy PET czy mammograf pozytonowy PEM). Warto też wspomnieć o systemach kontroli jakości produktów przemysłowych, systemach bezpieczeństwa i kontroli ładunku w transporcie lotniczym oraz o wspomaganiu poszukiwań pokładów ropy naftowej.

Chociaż można obserwować scyntylację wybranych substancji we wszystkich trzech stanach skupienia (stałym, ciekłym i lotnym), dzisiejszy rynek scyntylatorów jest zdominowany przez nieorganiczne materiały stałe, z których większość to izolatory z szeroką przerwą energii. W ramach obecnego projektu chcemy zaproponować nowy scyntylator, który nie jest izolatorem, lecz półprzewodnikiem. Jest to dość unikalne podejście, rzadko poruszane w literaturze. Zgodnie z naszą najlepszą wiedzą nie zaproponowano dotąd scyntylatora półprzewodnikowego aktywowanego ziemiami rzadkimi.

Przetestowaliśmy już wstępnie własności scyntylacyjne półprzewodnika $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ aktywowanego jonami ceru. Pierwsze wyniki są bardzo obiecujące, chociaż najważniejszy parametr scyntylacyjny - wydajność świetlna - ustępuje wartości oferowanej przez światowy standard wydajności $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ (BGO), tj. około 8500 fotonów na 1 MeV zaabsorbowanej energii (ph/MeV). Jesteśmy jednak w pełni przekonani, że możliwość poprawy istnieje, dlatego w ramach projektu „GO SCINT” chcielibyśmy osiągnąć dla nowego scyntylatora $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3\text{:Ce}$ wartość 10000 ph/MeV. Oczywiście aby można było rozwinąć i zoptymalizować ten materiał, pożądane są znacznie bardziej zaawansowane badania. Planujemy przygotowanie wielu kryształów o różnych składach. Ich najważniejsze własności zostaną od razu poddane ocenie, co dostarczy wskazówek dla kolejnych serii hodowlanych. Zebrane dane zostaną przeanalizowane jakościowo i ilościowo w celu zrozumienia procesów fizycznych zachodzących wewnątrz materiału przy wzbudzeniu jonizacyjnym. Końcowym krokiem będzie zaproponowanie mechanizmu scyntylacji kryształów $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ i $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3\text{:Ce}$.