

## Analiza zintegrowanych źródeł elektronów z emisją polową

Wiązka elektronowa wykorzystywana jest w wielu dziedzinach i urządzeniach. Pierwsze telewizory działały na podstawie wiązki elektronowej bombardującej powierzchnię luminoforu, pierwsze komputery działały na podstawie lamp elektronowych działających jak dzisiejsze tranzystory. Po opracowaniu tranzystorów półprzewodnikowych i związanej z tym rewolucji przemysłowej, wiązka elektronowa nadal niezbędna jest w nauce, np. w mikroskopii elektronowej, do badania i obrazowania materiałów z bardzo wysoką rozdzielczością, w wyświetlaczach z emisją polową, w generacji promieniowania rentgenowskiego, a nawet w podróżach kosmicznych do neutralizacji ładunku w napędach jonowych. Wszystkie te nowe zastosowania wiązki elektronowej wymagają prac badawczych dotyczących wytwarzania i charakteryzacji nowoczesnych emiterów elektronów, dzięki którym postęp w rozwoju tych urządzeń jest możliwy. Aby dokładnie opisać i scharakteryzować działanie emiterów elektronów, niezbędne są dokładne narzędzia pomiarowe.

Projekt INFASCOPE to międzynarodowe przedsięwzięcie, które skupia się na opracowywaniu innowacyjnych metod eksperymentalnych i procedur pomiarowych mających na celu wykrywanie elektronów z matryc emiterów wykorzystujących emisję polową oraz pojedynczych źródeł elektronów. Nasze badania są integralną częścią dziedziny znaną jako nanoelektronika próżniowa, koncentrującej się na badaniu technik produkcji, funkcjonowania i zastosowań emiterów polowych.

Głównym celem projektu jest zrozumienie, w jaki sposób różne miejsca emisji na powierzchni katody oddziałują ze sobą oraz z gazem resztkowym podczas pracy w próżni. To wymaga szczegółowej wiedzy na temat roli poszczególnych emiterów matrycy w generowaniu prądu emisji i jak ich charakterystyka zmienia się w czasie. Aby osiągnąć generację wiązki elektronowej o dużym prądzie, istotne jest równomierne rozłożenie emisji na obszarze katody polowej. Nawet przy precyzyjnie wykonanych matrycach emiterów, zjawisko emisji obejmuje tylko kilka dominujących emiterów, które niestety ulegają przedwczesnej degradacji. Nawet drobne zmiany w kształcie pojedynczego emitera mogą istotnie wpływać na jego prąd wyjściowy.

Aktualnie dostępne metody eksperymentalne nie oferują wystarczających możliwości obserwacji działania matryc emiterów polowych, co utrudnia zrozumienie jednorodności emisji oraz wpływu procesów adaptacji na tę jednorodność. W związku z tym konieczne jest opracowanie nowych metod eksperymentalnych, które umożliwią dogłębne zbadanie i zrozumienie zachowania nowoczesnych katod polowych. Naszym celem jest poprawa ich wydajności oraz stworzenie bardziej zaawansowanych modeli teoretycznych opartych na wynikach tych eksperymentów.

W naszym projekcie proponujemy innowacyjne podejście, które eliminuje ograniczenia powszechnie stosowanych metod pośredniej detekcji elektronów. Zamiast korzystać z kamer cyfrowych do obserwacji scyntylatorów bombardowanych elektronami, proponujemy użycie przetwornika CMOS do bezpośredniego pomiaru aktualnego rozkładu prądu emisji w matrycach emiterów. Przetwornik CMOS to urządzenie półprzewodnikowe, które generuje i rejestruje elektrony w swojej strukturze, umożliwiając zbieranie sygnałów z poszczególnych pikseli w matrycy. Nasza nowa metoda ma kluczową zaletę w postaci dużego zakresu dynamicznego, który można dostosować do czasu ekspozycji. Dzięki temu jesteśmy w stanie wykrywać wiele miejsc emitujących o różnych prądach emisyjnych, umożliwiając obserwację w czasie zbliżonym do rzeczywistego. To innowacyjne podejście otwiera nowe możliwości dla badaczy, umożliwiając precyzyjne zrozumienie działania i poprawę efektywności katod polowych.