

## ***Terahercowe wzbudzenia plazmowe w jednowymiarowych tranzystorach GaN/AlGaN***

Na początku lat 90 ubiegłego wieku teoretycy przewidywali, że nanometrowe ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$ ) struktury półprzewodnikowe (takie jak badane w projekcie tranzystory polowe) mogą działać jako źródło promieniowania o częstotliwości z zakresu teraherców ( $\text{THz} = 10^{12}\text{ Hz}$ ). To promieniowanie jest nieszkodliwe dla człowieka, a może przenikać materiały takie jak ubrania, plastik, czy cegły. Przewidywania teoretyczne potwierdzono eksperymentalnie na początku lat 2000. Praktycznie najbardziej użyteczne są sygnały o dokładnie określonej częstotliwości (rezonanse), której wartość można zmieniać w szerokim zakresie (przestrajalne) np. poprzez zmianę przykładanego napięcia. Niestety, oba parametry obserwowanych wówczas sygnałów emisji były znacznie gorsze niż przewidywania teoretyczne. Nasz projekt ma na celu znaczną poprawę tej sytuacji poprzez **wytworzenie i zbadanie specjalnego rodzaju nanostruktur półprzewodnikowych (tranzystorów)**, które będą mogły działać **jako przestrajalne i rezonansowe źródła promieniowania terahercowego (THz)**.

**Zakres badań: promieniowanie THz** ma długość fali pomiędzy mikrofalami a światłem podczerwonym (takim jak np. w pilotach TV). Dzięki temu, że jest nieszkodliwe dla człowieka, a jednocześnie przenika przez ubrania, plastiki, walizki, cegły i inne różnego rodzaju suche przedmioty, może być wykorzystywane do prześwietlania pasażerów na lotniskach, przesyłek pocztowych, czy też stosowane w kontroli produkcji bez niszczenia opakowań.

**Obiekt badań: tranzystory** są bardzo małymi elementami elektronicznymi, które sterują przepływem prądu i stanowią podstawowy składnik każdego urządzenia elektronicznego. Technologia wytwarzania tranzystorów na krzemie jest bardzo dobrze opracowana, a same tranzystory powszechne.

**Materiał: GaN**, czyli azotek galu, jest materiałem półprzewodnikowym, tak jak bardziej popularny krzem, ale o trochę innych właściwościach fizycznych. To dzięki niemu białe LEDy świecą. Tranzystory wykonane na tym materiale cechują się dużą odpornością na temperaturę, napięcie i szkodliwe czynniki chemiczne. Polska, a w szczególności instytut realizujący projekt – UNIPRESS (czyli Instytut Wysokich Ciśnień PAN) – ma szczególnie bogate doświadczenie w wytwarzaniu i badaniu tego materiału. To tam stworzono m.in. polski niebieski laser. Instytut należy do ścisłej czołówki jednostek badawczych w Polsce (ma kategorię naukową A+).

Projekt realizujemy **wspólnie z partnerem z Litwy**, State research institute Center for Physical Sciences and Technology (FTMC). Posiada on doskonałą aparaturę pomiarową niezbędną dla naszych badań. To tam będziemy wykonywać pomiary. Polski partner jest natomiast specjalistą w wytwarzaniu potrzebnych tranzystorów. Korzyści współpracy będą więc obopólne.

**Dzięki projektowi** ostatecznie rozstrzygniemy, czy poprawna jest teoria opisująca mechanizm wytwarzania promieniowania terahercowego w tranzystorach. Teoria ta przewiduje kilka zjawisk, które powinniśmy zaobserwować dzięki naszej nowatorskiej konstrukcji tranzystora, jak i dzięki użyciu doskonałej jakości materiału – GaN. Nasze badania powinny również pozwolić na wytworzenie nanotranzystorów o dużej większej użyteczności i szerszym niż dotychczas zakresie zastosowań, w tym do spektroskopii THz, obrazowania w zakresie bezpieczeństwa, kontroli jakości i zastosowań medycznych, a zatem mogą one mieć znaczący wpływ gospodarczy i społeczny w przyszłości.