

## Rozprawa doktorska

mgr inż. Piotr Wiśniewski

Tytuł: „Modelowanie charakterystyk prądowo-napięciowych tranzystora tunelowego TFET”

Promotor: Prof. dr hab. inż. Bogdan Majkusiak

### Streszczenie:

Przedmiotem niniejszej rozprawy jest modelowanie i analiza charakterystyk prądowo-napięciowych tranzystora tunelowego TFET. W pracy zamodelowano charakterystyki prądowo-napięciowe dwóch typów przyrządów: krzemowego tranzystora TFET oraz tranzystora TFET z elektronowo-dziurową biwarstwą (EHB TFET). W tym celu opracowano narzędzia do symulacji przyrządów. Został opracowany dwuwymiarowy symulator przyrządu bazujący na rozwiązaniu równań ciągłości elektronów i dziur razem z równaniem Poissona. Efekt tunelowania międzypasmowego jest uwzględniony poprzez szybkość generacji tunelowej nośników. Wykorzystując opracowane narzędzie zamodelowano charakterystyki prądowo-napięciowe krzemowego tranzystora TFET z podwójną bramką dla różnych parametrów konstrukcyjnych. Przeanalizowano również wpływ wyboru ścieżki tunelowania na charakterystyki przejściowe przyrządu. W pracy pokazano, że wybór ścieżki tunelowania ma znaczący wpływ na uzyskany wynik symulacji. Na potrzeby modelowania przyrządu EHB TFET został opracowany jednowymiarowy symulator kwantowo-mechaniczny bazujący na rozwiązaniu równania Poissona oraz równań Schrödingera dla elektronów i dziur. Symulator pozwala na liczenie międzypasmowego prądu tunelowania bezpośredniego oraz prądu tunelowania z uczestnictwem fononów. Wykorzystując opracowane narzędzie zamodelowano charakterystyki przejściowe tranzystora EHB TFET dla różnych materiałów kanału (Si, Ge, InAs,  $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ ) i parametrów konstrukcyjnych przyrządu. Uzyskane wyniki pokazują, że przyrząd ten może mieć bardzo stromą charakterystykę przejściową oraz niskie napięcie progowe.

**Słowa kluczowe:** tunelowanie, dwuwymiarowy gaz nośników, tranzystor tunelowy, modelowanie przyrządów półprzewodnikowych