

Návrh bakalářské práce

Numerické simulace detektorů založených na grafénu

Abstrakt:

Projekt je zaměřen na numerické simulace funkčnosti detektorů založených na grafénových tranzistorech s polním jevem (GFET). Princip detekce ionizujícího záření tímto typem detektoru je založen, oproti konvenčním typům, na změně vodivosti grafénu v důsledku absorpce energie v polovodivé vrstvě pod grafénem. Od tohoto typu detektoru se očekává lepší spektrometrické rozlišení oproti tradičním detektorům pracujících při pokojové teplotě. Součástí projektu je návrh a realizace detektoru založeného na grafénu, který využívá kvantového tunelového jevu pro odstranění náboje akumulovaného pod grafénem. Tento návrh je originálním příspěvkem navrhovatele k řešení problému s detekcí jednotlivých částic ionizujícího záření. Tyto detektory budou vyráběny na předních technologických institucích v zahraničí a následně analyzovány a optimalizovány pomocí numerických nástrojů (TCAD a Quantumwise Atomistix ToolKit) a charakterizovány experimentálními technikami doplněnými novou R/O elektronikou, a to jak v laboratořích navrhovatele, tak i na externích pracovištích tuzemských výzkumných institucí.

Zadání:

1. Vyhledejte co je to grafén a seznamte se s jeho fyzikálními vlastnostmi. Provedte rešerši odborných publikací věnovaných radiačním detektorům založených na grafénu. Shrňte současný stav poznání.
2. Nastudujte fyzikální popis a princip činnosti křemíkových detektorů s povrchovou bariérou.
3. Naučte se používat simulační balíky TCAD Quantumwise Atomistix ToolKit a provedte numerickou simulaci činnosti křemíkového detektoru s povrchovou bariérou.
4. Navrhněte geometrické technologické uspořádání křemíkového radiačního detektoru založeného na grafénových tranzistorech s polním jevem (GFET), tak aby jeho činnost byla obdobná křemíkovému detektoru s povrchovou bariérou. Opět provedte numerickou simulaci jeho činnosti.
5. Srovnejte obě simulace a pomocí nich prokažte nebo vyvráťte myšlenku, že náboj akumulovaný pod grafémem je možný odvádět pomocí kvantového tunelového jevu.

Literatura:

1. GERNDT, J., PRŮŠA, P.: „Detektory ionizujícího záření“, ČVUT, 2011.
2. G.F. Knoll: „Radiation Detection and Measurement“, John Wiley & Sons, Inc., 2000.
3. Michael Foxe et al.: „Detection of Ionizing Radiation Using Graphene Field Effect Transistors“, IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record, 2009.
4. Michael Foxe et al.: „Graphene-Based Neutron Detectors“, IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record, 2011.

5. A. Patil et al.: „*Graphene Field Effect Transistor as Radiation Sensor*“, IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record, 2011.
6. Michael Foxe et al.: „*Graphene Field-Effect Transistors on Undoped Semiconductor Substrates for Radiation Detection*“, IEEE TRANSACTIONS ON NANOTECHNOLOGY, VOL. 11, NO. 3, 2012.
7. Ozhan Koybasi et al.: „*Design and Simulation of a Graphene DEPFET Detector*“, IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference Record (NSS/MIC), 2012.
8. M. A.Waseem et al.: „*Modeling Of Nuclear Radiation Detection With Graphene Field Effect Transistor*“, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2012.
9. Igor Jovanovic et al.: „*Graphene Field Effect Transistor-Based Detectors for Detection of Ionizing Radiation*“, IEEE 2013.