

Streszczenie

Autor: Paweł Zięba

Tytuł: Aktywne i pasywne elementy mikroelektroniki
i optyki giga- i terahercowej

Rozprawa doktorska jest poświęcona aktywnym elementom mikroelektroniki (generatorom) i pasywnym elementom optyki (metamateriałom), które mogą funkcjonować w zakresie częstotliwości giga- i teraherców. W rozdziale pierwszym, rozważono kooperatywny efekt N^2 , który prowadzi do emisji promieniowania o mocy proporcjonalnej do N^2 , gdzie N jest liczbą emiterów, co w tym przypadku oznacza liczbę elektronów w paczce przemieszczającej się w mikrostrukturze z siatką elektrod (mikroundulator). Rozważany efekt jest połączeniem dwóch innych efektów: efektu Gunna w arsenku galu i promieniowania undulatorowego, które pojawia się w mikroundulatorze. W rozdziale drugim, rozpatrzono zmodyfikowaną strukturę. Pokazano, że mimo braku początkowej korelacji elektronów związanej z efektem Gunna, nadal można zaobserwować efekt N^2 , który tym razem jest rezultatem wzajemnego oddziaływania „fali pompującej” działającej na elektrony ze strony mikroundulatora i wpływu wstecznego promieniowania, wytwarzanego przez elektrony poruszające się w takiej strukturze. Konsekwencją jest pojawienie się szczególnej koherencji fazowej (synchronizacji) w zbiorze emiterów, które zaczynają emitować promieniowanie o mocy proporcjonalnej do N^2 . Obydwa rozważane efekty mogą zostać wykorzystane przy projektowaniu nowego półprzewodnikowego źródła promieniowania elektromagnetycznego w zakresie giga- i teraherców pracującego w temperaturach pokojowych. W rozdziale trzecim, zaproponowano stosunkowo prosty sposób wytwarzania metamateriałów, które są żyotropowe i posiadają jednocześnie ujemne części rzeczywiste przenikalności elektrycznej i magnetycznej. Idea polega na wymieszaniu trzech składników, z których jeden będzie odpowiedzialny za ujemną wartość części rzeczywistej przenikalności magnetycznej, podczas gdy dwa pozostałe za ujemną wartość części rzeczywistej przenikalności elektrycznej. Pierwszy składnik kompozytu to „zawiesina” jednodomenowych nanocząstek ferromagnetycznych zanurzona w środowisku dwóch pozostałych, srebrze i tellurku rtęciowo-kadmowym. Za pomocą symulacji komputerowej ustalono domenę istnienia metamateriału, względem wszystkich parametrów modelu, tj. temperatury, zewnętrznego pola magnetycznego, parametrów nanocząstek, zawartości kadmu w tellurku rtęciowo-kadmowym jak również wzajemnych koncentracji poszczególnych składników kompozytu.