

Streszczenie

Niniejsza rozprawa dotyczy nanostruktur metaliczno-dielektrycznych, w których propagacja światła możliwa jest dzięki wzbudzeniom powierzchniowych plazmonów-polarytonów. W rozpatrywanych układach warstwowych możliwe jest uzyskanie obrazowania nadrozdzielczego. Praca poświęcona jest optymalizacji nadrozdzielczych struktur cienkowarstwowych, ich opisowi przy użyciu teorii ośrodków efektywnych, zastosowaniu teorii układów liniowych do ich projektowania, a także potencjalnym możliwościom ich wykorzystania.

W pracy wykazano, że cienkowarstwowe metaliczno-dielektryczne struktury nadrozdzielcze zaprojektowane przy użyciu teorii ośrodków efektywnych są suboptymalne ze względu na uzyskiwaną rozdzielczość i współczynnik transmisji. Wykazano, że w drodze optymalizacji numerycznej możliwa jest poprawa obu tych wielkości, otrzymując ponadto struktury o grubszych warstwach, które z technologicznego punktu widzenia są łatwiejsze do wykonania. Straty propagacyjne dla struktury cienkowarstwowej przewidywane przez teorię ośrodków efektywnych mogą znacznie odbiegać od wyniku obliczonego ściśle, nawet gdy warstwy z których składa się struktura są kilkukrotnie cieńsze od długości fali. W szczególności, wykazano, że w strukturze o skończonej grubości warstw można uzyskać kilkukrotnie niższe straty niż w strukturze o podobnym składzie o infinitezymalnie cienkich warstwach.

Ponadto wykazano, że cienkowarstwowe struktury nadrozdzielcze można łączyć w nanoukłady optyczne pozwalające zmieniać przestrzenny rozkład natężenia wiązki świetlnej bez zaburzania rozkładu fazy pola. Zaproponowano użycie trzech połączonych ze sobą struktur cienkowarstwowych, do utworzenia struktury, która zmienia rozkład natężenia padającej wiązki gaussowskiej, ogniskując wiązkę w obszarze o podfalowych rozmiarach, oraz pozostawia przy tym niezaburzony, płaski kształt powierzchni stałej fazy.