

Uniwersytet Warszawski

Wydział Fizyki

ZAKŁAD OPTYKI INFORMACYJNEJ



PRACA DOKTORSKA

MARCIN STOLAREK

FOTNONIKA, PLAZMONIKA MEEP

PROMOTOR:

dr hab. Rafał Kotyński

Warszawa2014

OŚWIADCZENIE AUTORA PRACY

OŚWIADCZAM, ŚWIADOMY ODPOWIEDZIALNOŚCI KARNEJ ZA POŚWIADCZENIE NIEPRAWDY, ŻE NINIEJSZĄ PRACĘ DYPLOMOWĄ WYKONAŁEM OSOBIŚCIE I SAMODZIELNIE, I NIE KORZYSTAŁEM ZE ŹRÓDEŁ INNYCH NIŻ WYMIENIONE W PRACY.

.....

PODPIS

University of Warsaw

Faculty of Physics

INFORMATION OPTICS DEPARTMENT



PHD IN PHYSICS

MARCIN STOLAREK

FOTONICS, PLASMONICS MEEP

SUPERVISOR:

Rafał Kotyński Ph.D

Warsaw 2014

Serdecznie dziękuję ...

Spis treści

1. Wstęp	6
1.1. State of the art	7
1.2. Cele i tezy pracy	7
1.3. Podział pracy	7
2. Modelowanie własności podfalowych struktur fotonicznych	8
2.1. Metody numeryczne	9
2.1.1. Metody macierzowe	9
2.1.2. FDTD	9
2.2. Modele materiałowe	9
2.3. Model efektywny	9
3. Siatki metalowe do kształtowania fali elektromagnetycznej w THz	10
3.1. Wprowadzenie	11
3.2. Antena THz - siatka dyfrakcyjna + podkład	11
3.3. Transmisja jedno kierunkowa	13
3.4. Soczewka dyfrakcyjna z transmisją jedno kierunkową	13
4. PML	14
4.1. Wprowadzenie	15
4.2. PML ze struktury warstwowej	15
4.3. core shell pml?	15
5. Bezdyfrakcyjna propagacja światła w wielowarstwach metaliczno-dielektrycznych	16
5.1. Własności materiałowe w zakresie widzialnym	17
5.2. wielowarstwy z bezdyfrakcyjną propagacją światła	17
5.3. nadrozdzielczy pryzmat	17
5.4. analiza chropowatości	17
5.5. bardziej złożone struktury składane wielowarstw	17

1. Wstep

1.1. State of the art

1.2. Cele i tezy pracy

1.3. Podział pracy

2. Modelowanie własności podfalowych struktur fotonicznych

2.1. Metody numeryczne

2.1.1. Metody macierzowe

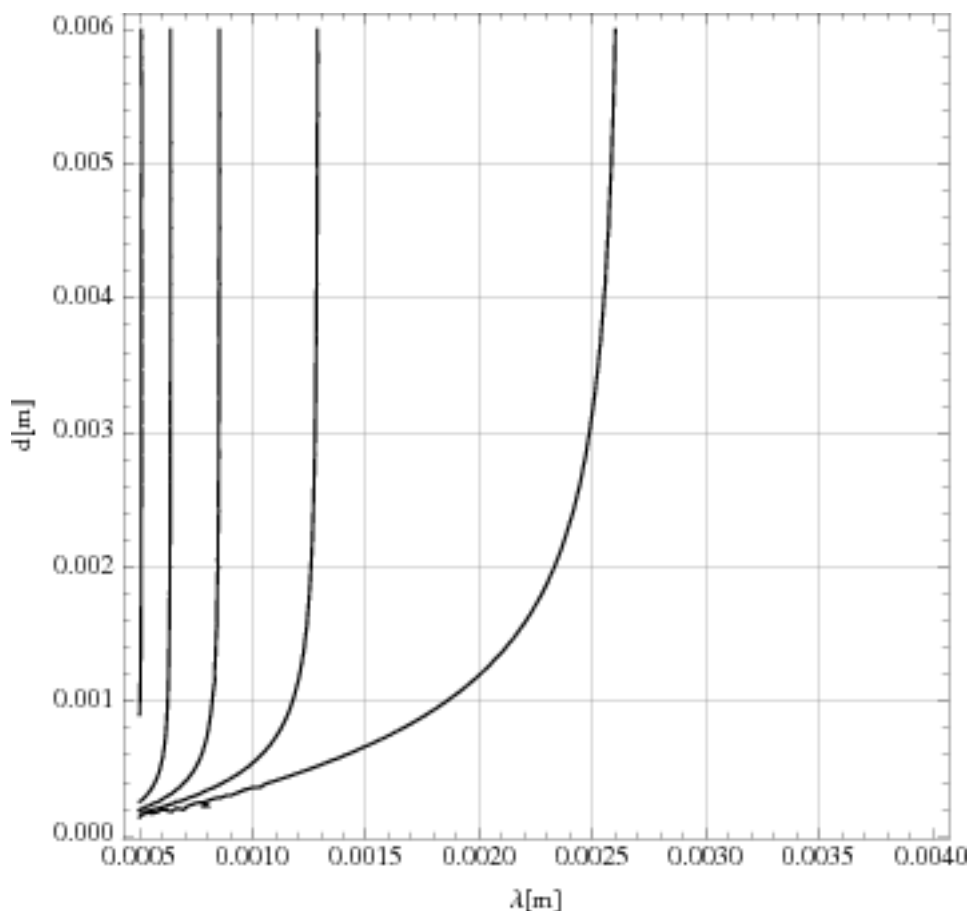
2.1.2. FDTD

Przykładowe rozwiązania: fala zanikająca, plazmon, fala propagująca?

2.2. Modele materiałowe

2.3. Model efektywny

3. Siatki metalowe do kształtowania fali elektromagnetycznej w THz



3.1. Wprowadzenie

Własności materiałowe w zakresie THz

Projekt "Detektor promieniowanie THz"

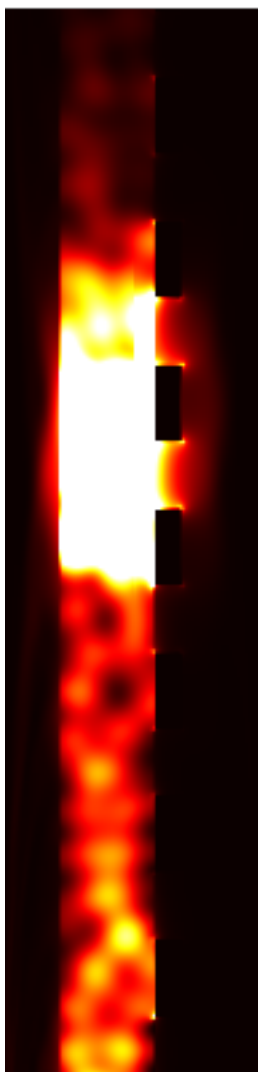
Nadzwyczajna transmisja przez szczeliny

3.2. Antena THz - siatka dyfrakcyjna + podkład

Bazując na pracach numerycznych na jednowymiarowych siatkach dyfrakcyjnych pozwalających na wzbudzenie modów falowodowych w podkładach z GaAs przeanalizowane zostało działanie analogicznych falowodów zbudowanych z siatek koncentrycznych.

Bazując na analitycznym rozwiązaniu problemu wzbudzania modów falowodowych w podkładzie dielektrycznym (przy założeniu nieskończonych wymiarów w kierunku propagacji wewnątrz falowodu) sporządzono wykres przedstawiający zależność okresu siatki pozwalającej na wzbudzenie modu falowodowego od długości fali w próżni promieniowania padającego na układ.

Wielosc galezi wynika z faktu, że dla krótszych długości fali rozpatrywany podkład ma charakter wielomodowy. Pojedyncze rozwiązanie powyżej długości fali równej 3mm, wskazuje nam początek zakresu jednomodowego.



Dla weryfikacji możliwości działania zaprojektowanych falowodów, przeprowadzono symulacje FDTD we współrzędnych cylindrycznych. Symulacje potwierdziły możliwość wykorzystanie powyższych siatek zarówno przy oświetleniu układu polaryzacją radialną jak i liniową. Poniżej przedstawiony rysunek opisuje sytuację w której struktura z GaAs o rozmiarach 10x10mm pokryta siatka dyfrakcyjna o okresie 538 μm i otworach 250 μm (współczynnik wypełnienia ok. 0.53) została oświetlona promieniowaniem o długości fali 2.52 mm. W przypadku prezentowanej symulacji siatka miała grubość 10 μm , w kolejnych symulacjach potwierdzono jednak, że grubość siatki nie ma kluczowego znaczenia pod warunkiem zapewnienia nieprzezroczystości siatki. Efekt koncentracji pola przy zbliżaniu się do środka struktury wynika ze zmniejszania się elementu objętościowego wraz ze zbliżaniem do osi symetrii.

3.3. Transmisja jedno kierunkowa

3.4. Soczewka dyfrakcyjna z transmisją jedno kierunkową

4. PML

4.1. Wprowadzenie

Koncepcje PML

Zastosowania numeryczne i fizyczne

4.2. PML ze struktury warstwowej

4.3. core shell pml?

5. Bezdyfrakcyjna propagacja światła w wielowarstwach metaliczno-dielektrycznych

5.1. Własności materiałowe w zakresie widzialnym

5.2. wielowarstwy z bezdyfrakcyjną propagacją światła

5.3. nadrozdzielczy pryzmat

5.4. analiza chropowatości

5.5. bardziej złożone struktury składane wielowarstw

[1]

Bibliografia

- [1] L. Lamport. *LaTeX system przygotowywania dokumentów*. Wydawnictwo Ariel, Krakow, 1992.