

THESIS ABSTRACT

Name: MUHAMMAD AJMAL KHAN
Title: ANALYSIS OF METAL-CLAD TM-PASS POLARIZERS
USING THE METHOD OF LINES
Degree: MASTER OF SCIENCE
Major Field: ELECTRICAL ENGINEERING
Date of Degree: FEBRUARY 2001

The polarizers are important elements of integrated optical circuits. In this research work, two types of metal-clad TM-pass polarizers, transmission mode polarizer and reflection mode polarizer, are studied. In the first type, the TM polarized waves are transmitted with low-loss, while TE polarized wave are transmitted with very high loss. The second type of polarizer has corrugations in its structure. It functions by reflecting TM waves with low-loss, while the reflected TE polarized waves are highly attenuated. The reflection and transmission spectra of the reflection mode polarizer are calculated for different high-index buffer layer thicknesses, different number of grating periods, different groove depths and different length of metal-clad section. The Method of Lines (MOL) with the Cascading and Doubling Algorithm is applied to model the multi-layer waveguide structure with periodic corrugations. Higher-order approximations of the second derivative ($\partial^2/\partial x^2$) operator with appropriate interface conditions are used. The Perfectly Matched Layer (PML) absorber is used to absorb the radiated fields due to the presence of longitudinal discontinuities.

Keywords: Optical Waveguides, Waveguide Gratings, Metal-clad Waveguides, Method of Lines (MOL), Higher-Order Approximations, Perfectly Matched Layer (PML), TM-Pass Polarizer, TE-Pass Polarizer, Reflection Mode Polarizer, Transmission Mode Polarizer.

Master of Science Degree

King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran.

February 2001

الاسم: محمد أجمل خان
عنوان الرسالة: دراسة مستقطب الموجة المغطى بمعدن باستخدام طريقة الخطوط
الدرجة: ماجستير في الهندسة الكهربائية

تعتبر المستقطبات إحدى العناصر المهمة في مجال الدوائر البصرية المصغرة. نقوم في هذا البحث بدراسة نوعان من المستقطبات المغطاة بمعدن والتي تقوم بالسماح للموجات الكهرومغناطيسية ذات المجال المغناطيسي العرضي (Transverse Magnetic, TM) بالنفوذ بينما لا تسمح بنفوذ الموجات ذات المجال الكهربائي العرضي (Transverse Electric, TE). النوع الأول من هذه المستقطبات يقوم بنقل موجات TM بخسارة صغيرة بينما يقوم بنقل موجات TE بخسارة عالية جداً. أما النوع الثاني من المستقطبات فإنه يحتوي على حزوز بالإضافة للمعدن. هذا النوع من المستقطبات يسمح بارتداد موجات TM بخسارة صغيرة بينما يقوم برد موجات TE بخسارة عالية جداً. بالنسبة للنوع الثاني من المستقطبات نقوم بحساب طيف المرور وكذلك طيف الارتداد في الحالات التالية: تغير سمك الطبقة ذات معامل الانكسار العالي و تغير العدد الكلي للحزوز و تغير عمق الحزوز وكذلك تغير طول الجزء المغطى بالمعدن. أما الطريقة الرقمية المستخدمة في هذه الحسابات فهي مبنية على طريقة الخطوط (Method of Lines, MOL) بالإضافة إلى طريقة التجميع والمضاعفة وذلك للتقليل من الجهد الحسابي المطلوب من الحاسب الآلي. بالإضافة إلى ما سبق ذكره فإننا قمنا باستخدام تقريب عالي الدرجة لحل معادلة الموجة بطريقة رقمية مع استخدام طبقة ماصة مثالية للتخلص من الإشعاع الكهرومغناطيسي الناجم عن وجود انقطاع فجائي في موجه الموجة.