جامعة الموصل

كلية الهندسة

دراسة ومحاكاة خصائص هوائي نانوي ثنائي القطب

Study and simulation of characteristics of a dipole nanoantenna

ريم ناثرعبد يحيى

مشروع دبلوم عالٍ في

الهندسة الكهربائية

بإشراف

د. عبد العليم عبد الفتاح رشيد

1443هـ 2022م

الخلاصة :

على مدى السنوات القليلة الماضية اتجه الاهتمام بالهوائيات النانوية الضوئية بشكل كبير بسبب قدرتها على العمل بتردد رنيني معين وتركيز المجال الكهربائي للضوء المسلط بكفاءة ويتم ذلك على مدى واسع من الاطوال الموجية. وفي العقد الماضي أتاح تطور تكنولوجيا النانو وتقدمها فهماً أفضل لتفاعل الضوء مع المادة على المستوى النانوي إذ استخدمت الهوائيات النانوية وفي العديد من التطبيقات في مجال الاتصالات لنقل البيانات لاسلكيا بمعدلات عالية, والطب, والكيمياء, وتقنيات التيراهيرتز, والتطبيقات النانوفوتونية.

في هذه الدراسة, تم نمذجة ومحاكاة هوائي نانوي ثنائي القطب وذلك باستخدام تقنية التكامل المحدود (CST simulation FIT) واستخدام مادة الفضة التي لها سلوكا ثابتاً عند الترددات الراديوية في مجال هذا العمل تم التطبيق في حيز نطاق الترددات الضوئية التي لها سلوكا مختلفا مدى الترددات البصرية المستخدمة كانت ضمن المدى (300GHZ الى 1TH) إذ تتغير الخواص مع تغيير الطول الموجي للضوء المسلط. وركزت هذه الدراسة على التردد البلازموني الرنيني للهوائي ثنائي القطب, وتركيز المجال الكهربائي في المنفذ بين طرفي الهوائي, ومقدارانعكاس وامتصاص الاشارة, والاتجاهية للهوائي. لوحظ ان هذه الخواص تعتمد على الابعاد الهندسية (طول الهوائي, المسافة بين طرفي الهوائي, والسمك, والمواد المستخدمة, ونوع الشريحة, وشكل نهايتي الهوائي عند منطقة المنفذ) وتم تغيير الطول والمواد الستخدمة ودراسة تأثيرها على أداء الهوائي.ومدى التغيير في طول الهوائي كان ضمن المدى (50nmالى 110nm) الزيادة بمقدار(10nm) ومدى التغييرفي الطول الموجي الرنيني كان ضمن المدى (550nm الى 850nm) في حالة كون الهوائي في الفراغ حيث المجال الكهربائي عند تردد الرنين تضاعف حوالي 33مرة عن مقدار المجال الكهربائي الساقط وكان هذا لأفضل حالة حيث طول الهوائي L=80nm.وايضاً مدى التغييرفي الابعاد (طول الهوائي) كانت ضمن المدى (50nm الى 110nm) الزيادة بمقدار(10nm) بينما يكون مدى الطول الموجي في حالة وجود الشريحة (1400nmإلى 3200nm) وتضاعف المجال الكهربائي عند تردد الرنين بحوالي 20 مرة عن قيمة مجال الضوء الساقط. كذلك تم دراسة تأثير الاستقطاب على التردد الرنيني والمجال الكهربائي المتولد.إذ تمت المحاكاة عندما كان الهوائي في الفراغ , والمحاكاة عندما يكون الهوائي على الشريحة من مادة السليكون الغير متبلور

University of Mosul

College of Engineering

Study and simulation of characteristics of a dipole nanoantenna

Reem Nather Abd Yahya

Higher Diploma Project In

Electrical Engineering

Supervised by

Dr. Abdalem A. Rasheed

1443 A.H **2022 A.D**

Abstract

Nanoantennas have been used in many applications in solar cells, photodetectors, communication for wireless data transfer at a very high rate,medicine,chemistry,terahertz detection, and nanophotonic applications. In this study, the Drude model of optical materials in the visible and infrared wavelengths spectrum region is carried out. Also, an investigation of the dipole nanoantenna characteristics is accomplished based on the broadband calculations with the finite integration technique. It is found that localized surface plasmon resonance LSPR is obtained at the vicinity of dipole nanoantenna material and a highly localized field is found in the gap between the two components of the dipole nanoantenna. Also ,such field enhancement is observed to be dependent on the geometric effects, such as the length, width, thickness, gap distance, dipole tip size at the gap, and the type of material. These parameters are addressed for resonance wavelength and the produced electric field in the proposed structure. The range of change in the resonant wavelength was within the range (550nm to 850nm) in the event that the antenna was in a vacuum where the electric field at the resonance frequency was multiplied about 33 times the amount of the incident electric field and this was for the best case where the antenna length L=80nm. While the wavelength range in the case of the existence of the substrate layer (1400 nm to 3200 nm) and the electric field at the resonant frequency is about 20 times the value of the incident light field. Also, the far-field and the effect of incident light polarization are studied. It was found that the dimensions and material used in manufacturing have a major impact on the performance of the nanoantenna and so on its application.