

یمایش نانوفوتونیک ایران ۱۳۹۹-۱ و ۲ آیان

Iranian Nano-Photonic Conference 2020 October 23 and 24



افزایش میزان حساسیت بیوسنسور نوری پلاسمونی مبتنی بر فیبر فوتونیک کریستالی

میروحید کاظمپور^{۱.*}، حمید واحد^۲

^۱ گروه الکترونیک، دانشکده مهندسی برق و کامپوتر دانشگاه تبریز، تبریز، ایران ۲ استادیار گروه الکترونیک، دانشکده مهندسی برق و کامپوتر دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

چکیده: بیوسنسورهای نوری مبتنی بر تشدید پلاسمون های سطحی(SPR) در حوزه فوتونیک از اهمیت بالایی برخوردار هستند و میتوانند در جهت تشخیص بیماری و مایعات موجود در بدن بیمار استفاده گردند. در این مقاله یک بیوسنسور نوری ضریب شکست مبتنی بر SPR با استفاده از ساختار متشکل از لایه طلا طراحی شده است. تاثیر حضور لایه طلا با ضخامت های ۴۰ و ۵۰ نانومتر بر میزان حساسیت سنسور در حضور چهار ماده aver ، Blood Plasma ، water ، Blood Plasma ، water ما یا صنعاده از ساختار متشکل از لایه طلا طراحی شده است. تاثیر حضور لایه طلا با ضخامت های ۴۰ و ۵۰ نانومتر بر میزان حساسیت سنسور در حضور چهار ماده aver ، Blood Plasma ، Blood Plasma ، water ما نصان می میزان حساسیت سنسور در طول موج ۵۰۰ الی ۵۵۰ نانومتر بررسی شده است. همچنین نتایج ما نشان میدهد که بیشترین میزان حساسیت برای این بیوسنسور در ازای لایه طلا با ضخامت ۴۰ نانومتر برابر با 266 nm/RIU

كليد واژگان: تشديد پلاسمون هاى سطحى؛ فوتونيك كريستال؛ بيوسنسور؛ حساسيت نسبى

Enhanced Sensitivity of the plasmonic Optical Biosensor Based on photonic Crystal Fiber

Mir Vahid Kazempour, Hamid Vahed

Abstract- ptical biosensors based on surface plasmon resonance (SPR) are an important component in biophotonic field. These biosensor are applicable for investigation type of disease In this paper, an optical biosensor SPR-based Photonic Crystal Fiber is designed that determine four molecules water, Blood Plasma, YD-10B, Hemoglobin, which have unique refractive index, at a wavelength of 500 to 750 nm. and Enhancement of refractive index optical biosensor is designed using a structure consisting of a gold layer. Our results also show that the maximum relative sensitivity for this biosensor is calculated 266 nm/RIU for layer of gold with a thickness of 40 nm.

Keywords: Surface Plasmon Resonance, Photonic Crystal Fiber, Biosensor, relative Sensitivity

Downloaded from www.opsi.ir on 2025-05-25

^{*}mirvahid.kazempour96@ms.tabrizu.ac.ir

همایش نانوفوتونیک ایران ۱۳۹۹– ۱ و ۲ آبان – دانشگاه سیستان و بلوچستان

۱– مقدمه

در طول دهه های گذشته، بیوسنسورهای نوری مبتنی بر تشدید پلاسمون های سطحی(SPR) در زمینه پزشکی به منظور تشخیص انواع بیماری ها و مایعات موجود در بدن بیمار مورد استفاده قرار گرفته اند[۱]. برای تحریک پلاسمون های سطحی در مرز مشتر ک بین فلز و دی الکتریک، الکترون های باند هدایت فلز باید قادر به تشدید با نور فرودی در سطح باشند. به همین منظور توسط باریکه نور پلاریزه P برانگیخته میشوند که در یک طول موج خاص که به طول موج تشدید معروف است، فرکانس و بردار موج نور فرودی پلاریزه P و طول موج پلاسمون سطحی با هم برابر میشوند که منجر به تحریک پلاسمون های سطحی در سطح مشتر ک فلز و عایق میشوند[۲]. بیوسنسورهای نوری مبتنی بر تشدید پلاسمون های سطحی به علت برخورداری از ابعاد کوچک، وزن پایین، قابلیت اطمینان بالا و همچنین برخورداری از میزان حساسیت زیاد و مقرون به صرفه بودن به شدت مورد توجه و استفاده قرار گرفته اند. همچنین در سالیان گذشته با توسعه فیبرهای کریستال فوتونی (PCF) که در هدایت نور در داخل ساختار به منظور کاهش تلفات اتلافی و نور نشتی مورد استفاده قرار می گیرند، در ساختارهای مبتنی بر پلاسمون های سطحی در جهت افزایش اندرکنش نور با الکترون های آزاد فلز کاربرد های متنوع و وسیعی پیدا کرده ساختارهای مبتنی بر پلاسمون های سطحی در جهت افزایش اندرکنش نور با الکترون های آزاد فلز کاربرد های متنوع و وسیعی پیدا کرده ساختارهای مبتنی بر پلاسمون های سطحی در جهت افزایش اندرکنش نور با الکترون های آزاد فلز کاربرد های متنوع و وسیعی پیدا کرده

۲- ساختار سنسور پیشنهادی و روابط حاکم

air

Au

Sensing

Silica

ساختار سنسور پیشنهادی PCF مبتنی بر تشدید پلاسمون های سطحی در شکل(۱) به صورت شماتیک نشان داده شده است.



فیبر کریستال فوتونی از جنس سیلیکا شامل حفره های هوایی با قطر d=1μm ، دوره تناوب ، Λ=2μm و قطر کل سنسور 12μm میباشد که وابستگی ضریب شکست آن به طول موج از رابطه سلیمر قابل محاسبه می باشد[۳].

لایه طلا نیز با ضخامت t در فاصله 2.5μm نسبت به هسته فیبر برش داده شده است، قرار گرفته است. لازم به ذکر است که ثابت دی الکتریک طلا از مدل درود قابل محاسبه میباشد. همچنین ماده تحت آزمایش با ضرایب شکست منحصر به فرد که در جدول شماره (۱) نشان داده شده است، بر روی لایه طلا قرار داده می شوند:

های تحت آزمایش	شكست مولكول ه): ضرايب	شماره(۱	جدول
----------------	---------------	----------	---------	------

Name of molecular		Refractive index	
	water	1.333	
	Blood Plasma	1.350	
	YD-10B	1.369	
	Hemoglobin	1.380	

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت <u>www.opsi.ir</u> قابل دسترسی باشد.

همایش نانوفوتونیک ایران ۱۳۹۹– ۱ و ۲ آبان – دانشگاه سیستان و بلوچستان

۳- نتایج و بحث ها

نمودار تلفات حبس شوندگی بر حسب طول موج به ازای ضرایب شکست مختلف مولکول های اشاره شده در جدول شماره (۱) در شکل (۲) رسم شده است. با مشاهده نمودار شکل (۲) در مییابیم که به ازای چهار ماده Blood Plasma ، water ، Hemoglobin ، YD-10B ، Blood Plasma ب ضرایب منحصر بفرد، در محدوده طول موج ۷۵۰ الی ۵۰۰ نانومتر، پیشینه میزان تلفات حبس شوندگی در طول موج کوتاه تر قابل مشاهده است. همچنین شیفت ماکزیمم میزان تلفات با افزایش ضریب شکست مولکول ها به سمت طول موج های بالاتر کاملا مشهود می-باشد. از آنجایی که میزان حساسیت بیوسنسور به صورت نسبت تغییرات طول موج تشدید به ضریب شکست ماده تحت آزمایش می باشد، لذا برای ساختار پیشنهاد شده میزان حساسیت نسبی محاسبه گردید.



شکل(۲): (الف): نمودار تلفات حبس شوندگی به ازای ضرایب شکست Hemoglobin ، YD-10B ، Blood Plasma ، water در حضور لایه طلا با ضخامت ۴۰ نانومتر ، (ب) نمودار طول موج تشدید به ازای ضرایب شکست مولکول های ذکر شده

۴– نتیجه گیری

در این مقاله، یک نوع بیوسنسور نوری فوتونیک کریستالی مبتنی بر SPR به منظور تشخیص چهار نوع مولکولBlood Plasma ، water ، در این مقاله، یک نوع بیوسنسور نوری فوتونیک کریستالی مبتنی بر SPR به منظور تشخیص چهار نوع مولکول Hemoglobin ، SPR ، ND-10B طراحی و تحلیل شد و بهبود حساسیت نسبی بیوسنسور به علت حضور لایه طلا به ضخامت ۴۰ نانومتر و در محدوده طول موج ۵۵۰ الی ۶۵۰ نانومتر بیشترین میزان حساسیت مطابق با شکل(۲-ب) به میزان 266 nm/RIU بدست آمد.

مراجع

J. Homola, *et. al* Springer Surface Plasmon Resonance Based Sensors, p.3, (2006)
K. V. Sreekanth, et. al, Chemical., Vol. 182, No. 55, pp. 1-818 (2013)
Rani, Mahima *et. al.* Optics Communications 313(303-314), (2014).