Archive of SID

دهمین همایش پژوهش های نوین در علوم و فناوری
Tenth Conference on Recent Research in Science and Technology
تابستان ۱۳۹۶
Summer 2017

طراحی یک فیلترمیکروحلقوی

حسن زحمتکشان[۱]، آرمان خبازی[۲]

[۱]دانشجوی الکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، دانشکده مهندسی برق

zahmathasan@yahoo.com

[۲]دانشجوی الکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، دانشکده مهندسی برق

Armanic69kh@gmail.com

چکیده

یک ساختار دو بعدی شامل یک موجبر مستقیم و یک موجبر حلقوی در اینجا بیان می شود.هر دو موجبر مستقیم و حلقوی شامل دو قسمت هستند: هسته و پوشش محافظ . در اینجا یک رزوناتور میکرو حلقوی (فیلتر) شبیه سازی شده است. با تغییر پهنای هسته، فرکانس فیلتر کنترل می شود و اغلب فرکانس ها را بدون تضعیف عبور می دهد. ماده ساخت رزوناتور میکرو حلقوی کوارتز برای پوشش محافظ و $AgGaS_2$ برای هسته می باشد. این شبیه سازی با استفاده از نرم افزار کامسول ورژن ۵,۲ انجام شده است و نتایج آن حاصل شده است.

واژه های کلیدی: موجبر، میکرو حلقوی، فیلتر، نرم افزار کامسول

۱-مقدمه

فیلترهای نوری مایکروویو به علت پهنای باند عریضتر و قابلیت تنظیم جذابیت و کارایی خوبی دارند (پالاسی و همکاران، ۲۰۱۰)[۱]. از بین دیوایس های نوری ، رزوناتور میکرو حلقوی یکی از تطبیق پذیر ترین دیوایس ها می باشد چرا که یک مولفه انتخاب فرکانس می باشد(آبسیل و همکاران، ۲۰۰۰)[۲] که می تواند به عنوان یک فیلتر با پهنای باند قابل تنظیم استفاده شود(ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱)[۳]. یکی از مهم ترین کاربردهای فیلتر حلقوی این است که می تواند به عنوان یک فیلتر انتخاب فرکانس عمل کند و اغلب فرکانس ها را بدون تضعیف عبور دهد(فیلتر میان نگذر).

مهم ترین خاصیت فیلتر (رزوناتور) حلقوی، قابلیت تنظیم آن می باشد. فرکانس رزونانت می تواند توسط چندین چیز از جمله

---

۱ Palaci et al.
۲ Absil et al .
۳ Zhang et al.

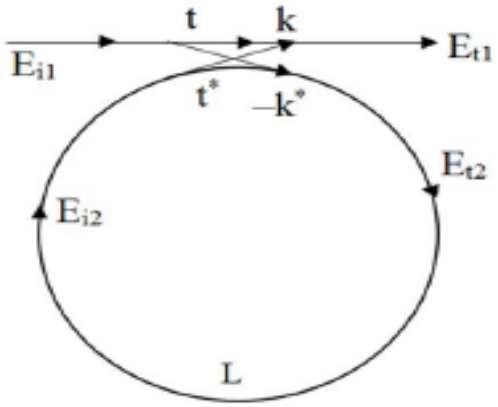
www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات شعاع داخلی حلقه تنظیم شود. در اینجا رویکردی ارائه می شود تا به وسیله آن فرکانس notch[1] یک رزوناتور حلقوی را بر پایه ی فیلتر میان نگذر کنترل کنیم. از پهنای هسته به عنوان پارامتر کنترلی ساختار استفاده شده است.

۲-ساختار فیلتر

شکل ۱ ، یک فیلتر حلقوی را نشان می دهد که شامل یک موجبر مستقیم و یک موجبر حلقوی می باشدکه با هم کوپل شده اند.



شکل ۱: فیلتر حلقوی

سیگنال تحریک (E_{i1})در پورت ورودی و کوپل شدن آن با رزوناتور حلقوی می تواند توسط یک ماتریس بیان شود:

$$\begin{matrix} Et1 \\ Et2 \end{matrix}[\ ] = [\ \begin{matrix} t & k \\ -k* & t* \end{matrix}\ ]\ [\begin{matrix} Ei1 \\ Ei2 \end{matrix}] \qquad (۱)$$

E_{t1} و E_{t2} به ترتیب سیگنال های خروجی از موجبر مستقیم و حلقوی می باشند. t ضریب انتقال کوپلرها و k ضریب کوپلینگ کوپلرها می باشند و داریم:

$$|t^2| + |k^2| = ۱ \qquad (۲)$$

[1] . اغلب فرکانس ها بدون تضعیف از فیلتر عبور می کنند.

www.SID.ir

Archive of SID

در موجبر حلقوی ، انتشار موج به صورت زیر توصیف می شود:

$$E_{i2}=E_{t2}\, L\, e^{-jQ} \qquad (۳)$$

L ضریب تلفات برای انتشار در حلقه و Q فاز می باشد.

ضریب انتقال و فازش به صورت زیر بیان می شود:

$$t= |t|\, e^{-jQ_t} \qquad (۴)$$

از (۱)، (۲)، (۳) و (۴) ، E_{t1} به صورت زیر بیان می شود:

$$\frac{|t|\, L\, e^{-j(Q-Q_t)}}{1-|t|\,|L|\, e^{-j(Q-Q_t)}}\; E_{i1}\, e^{Q_t} \qquad (۵)$$

مشاهده می شود که اگر اختلاف فاز $Q-Q_t$ مضرب صحیحی از 2π باشد و $|t|\,|L|=1$ ، میدان صفر است و بنابراین موقعیت مطلوب برای یک فیلتر notch بیان می شود(یاریو، رابس و همکاران۲۰۰۶)[1]

موج ورودی از طریق هسته منتشر می شود. هسته و پوشش محافظ طوری انتخاب می شوند که پدیده انعکاس داخلی کل رخ بدهد. ضریب شکست پوشش محافظ، ۱/۵ و ضریب شکست هسته ۲/۵ خواهد بود[۸]. در مدل

پیشنهادی یک حلقه با سه لایه داخلی استفاده شده است که لایه وسطی به عنوان هسته می باشد. سیگنال تحریک توسط نوری با طول موجهای مختلف از پورت ۱ وارد و از پورت ۲ خارج می شود.

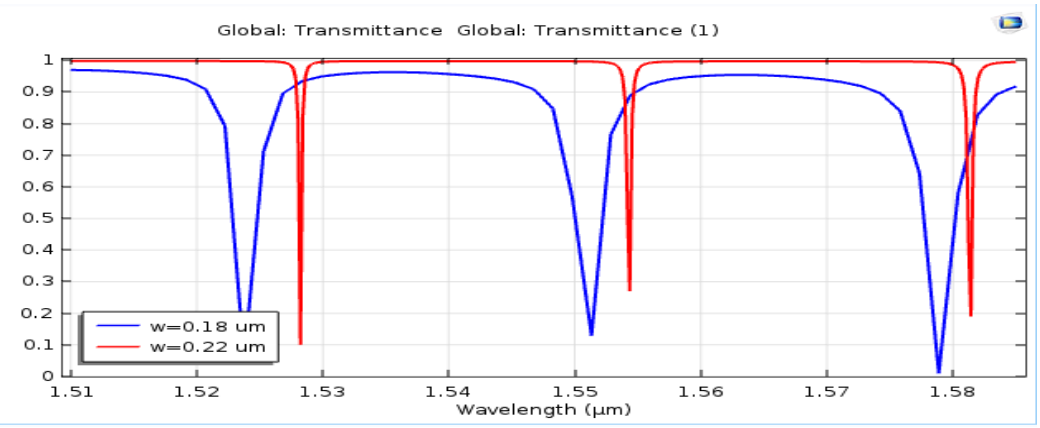
۳-شبیه سازی

در شکل ۲ زیر پاسخ فیلتر برای پهنای هسته ۰,۱۸ و ۰,۲۲ میکرومتر بااستفاده از نرم افزار کامسول ورژن ۵,۲ رسم شده است. نمودار شکل زیر انتقال بر حسب طول موجهای متفاوت را نشان می دهد. با تغییر پهنای هسته مشاهده می شود که نمودار انتقال نسبت به طول موجها جابجا می شود.

[1] Yariv et al .

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲: پاسخ فیلتر برای پهنای هسته ۰,۱۸ و ۰,۲۲ میکرو

۴-نتیجه گیری

در این مقاله یک رزوناتور (فیلتر) حلقوی در مقیاس میکرو، در نرم افزار کامسول طراحی شده است که نمودار انتقال را بر حسب طول موج، نسبت به تغییرات پهنای هسته که در اینجا ۰,۱۸ و ۰,۲۲ میکرومتر می باشند را جابجا می کند. مشاهده می شود که اغلب فرکانس ها بدون تضعیف از فیلتر عبور می کنند و تنها در تعداد محدودی فرکانس های خاص به جای انتقال، انعکاس که همان تضعیف فرکانس می باشد، صورت می گیرد.

فهرست منابع

A. Yariv, "Critical coupling and its control in optical waveguidering resonator systems," *IEEE Photonics Technology Letters,* vol. 14, pp. 483-485 2002

A. Yariv and P. Yeh, *Photonics: optical electronics in modern communications (the oxford series in electrical and computer engineering)*: Oxford University*2006*

D. G. Rabus, *Integrated ring resonators*: Springer, 2007.

E. Takaoka and K. Kato, "Thermo-optic dispersion formula for AgGaS 2," *Applied optics,* vol. 38, pp. 4577-4580, 1999.

J. Palací*, et al.*, "Single bandpass photonic microwave filter based on a notch ring resonator," *IEEE Photonics Technology Letters,* vol 22, pp. 1276-1278, 2010

P. Absil*, et al.*, "Compact microring notch filters," *IEEE Photonics Technology Letters,* vol. 12, pp. 398-400, 2000

X.-Y. Zhang*, et al.*, "Tunable microring resonator based on dielectric-loaded *nanotechnology,* vol. 11, pp. 10520-10524,2011.

www.SID.ir

Archive of SID

Design Of a Microring Filter

Hassan Zahmatkeshan[1]

Faculty of electrical and electronics engineering, Islamia Azad University of Shiraz, Address, Iran, E-mail: zahmathasan@yahoo.com

Arman Khabbazi[2]

Faculty of electrical and electronics engineering, Islamia Azad University of Shiraz, Address, Iran, E-mail: Armanic69kh@gmail.com

Abstract. A structure of a direct and ring waveguide is implemented . This Structure has a core and a cladding. A microring filter was simulated. By Changing the core width, the frequency of the filter was controlled. Materials are Quartz for cladding and $AgGaS_2$ for core. COMSOL 5.2 is Used for simulation.

Keywords: waveguide, microring, filter, COMSOL software

www.SID.ir