اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، 21 بهمن ماه 1395

طراحی و شبیه‌سازی سنسور فشار تشدیدی میکروالکترومکانیکی سه غشایی

حسن کمالی[1]، فرشاد بابازاده[2]

[1] دانشجو گروه الکترونیک، دانشکده فنی مهندسی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
hassankamali0183@gmail.com ،

استادیار گروه الکترونیک، دانشکده مهندسی برق، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران ،
Babazadeh@iausr.ac.ir

چکیده - در این مقاله یک سنسور فشار تشدیدی سه غشایی که در مُد موجی ارتعاش می کند گزارش می‌شود. این سنسور از جنس سیلیکون بوده و براساس تکنولوژی *MEMS* طراحی شده است. مُد موجی نسبت به اعمال فشار حساس بوده و براساس فشار اعمالی به آن فرکانس ارتعاش‌اش جابجا می‌شود. ابعاد کلی ساختار سنسور سه غشایی μm 20 × μm 20 × μm 400 ، ابعاد سه غشاء μm 20 × μm 2 × μm 200 و ابعاد تیر نگهدارنده μm 1 × μm 1 × μm 20 در نظر گرفته شده است. میزان جابجایی فرکانسی برای سه غشایی بدون تیر نگهدارنده برای مُد دهم از 0/5 مگا هرتز کمتر می‌باشد. در فرکانس تشدید *MHz* 101 سنسور سه غشایی بدون تیر نگهدارنده، دوغشاء کناری جابجایی برابر *MHz* 2/8 و غشاء وسط *MHz* 3/4 جابجایی فرکانسی تحت اعمال فشار دارد.

کلید واژه- سنسور فشار، غشاء، مُد موجی، میکروالکترومکانیکی

1- مقدمه

تشدیدگرها بر مبنای کوارتز دارای محدودیت‌هایی است. این‌گونه تشدیدگرها توانایی کوچک‌سازی راحت برای کاربرد بر روی چیپ را ندارد. و هزینه فرآیند ساخت آن بسیار هزینه‌بر است. از طرفی دیگر عملکرد این‌گونه تشدیدگرها در محیط هایی که دارای شوک یا ارتعاش هستند، به شدت کاهش می‌یابد. از طرف دیگر مجتمع‌سازی آن‌ها با خازن و سلف باعث کاهش ضریب کیفیت تا حدود 10 می‌شود[1].

بنابراین تشدیدگرهای MEMS پدیدار شدند. این تشدیگرها ضریب کیفیتی نزدیک کوارتز در هوا و خلأ دارند و عملکرد فرکانسی‌اشان تا فرکانس‌های خیلی بالا (300 GHz- 30 MHz، VHF) و فرکانس‌های فوق‌العاده بالا (3 GHz- 300 MHz، VHF) افزایش می‌یابد. توان مصرفی پایین، پایداری حرارتی گسترده 27 تا 107 درجه سانتی گراد از جمله ویژگی‌های سیستم‌های MEMS است و طراحی کوچک و توانایی یکپارچه‌سازی و ساخت با هزینه کم آن با فرآیند CMOS از جمله ویزگی‌های دیگر تشدیدگر MEMS است[2].

به‌علاوه تشدیگر MEMS به شوک و ارتعاش کاملاً مقاوم است. به هر حال برای جایگزینی تشدیدگر MEMS به‌جای کریستال با یک سری مشکلات روبه‌رو هستیم. از جمله این مشکلات می‌توان به پسماند مغناطیسی گرمایی بسته‌بندی آن اشاره کرد. بسیاری از این مشکلات به‌تدریج در حال حل‌شدن هستند و صنعت برای کنترل زمان و فرکانس از دستگاه‌های مبتنی بر تشدیدگر MEMS شروع به استفاده کرده است[3].

هر دو مبدل خازنی [4] و پیزوالکتریک [5] در انواع تشدیگرهای MEMS به شدت مورد توجه بوده است. در میان انواع تنوع تشدیدگرهای MEMS، مُد ارتعاشی صوتی حجمی بیش‌تر مورد استفاده قرار گرفته است.

تعامل صوتی مابین ساختار جامد ارتعاشی و مولکول‌های سیال باعث بارگذاری اینرسی مولکول‌های سیال بر روی ساختار تشدیدگر می‌شود[6،7]. این امر باعث تلف‌تشدن انرژی تشدیدگر می‌شود[7،8]. این تلفات به نسبت افزایش سطح به حجم، افزایش می‌یابد. علاوه بر این بسته به قطبی شدن مولکول‌ها در سطح ساختار جامد تشدیدی و سیال ممکن است، یک ساختار واحد مُدهای