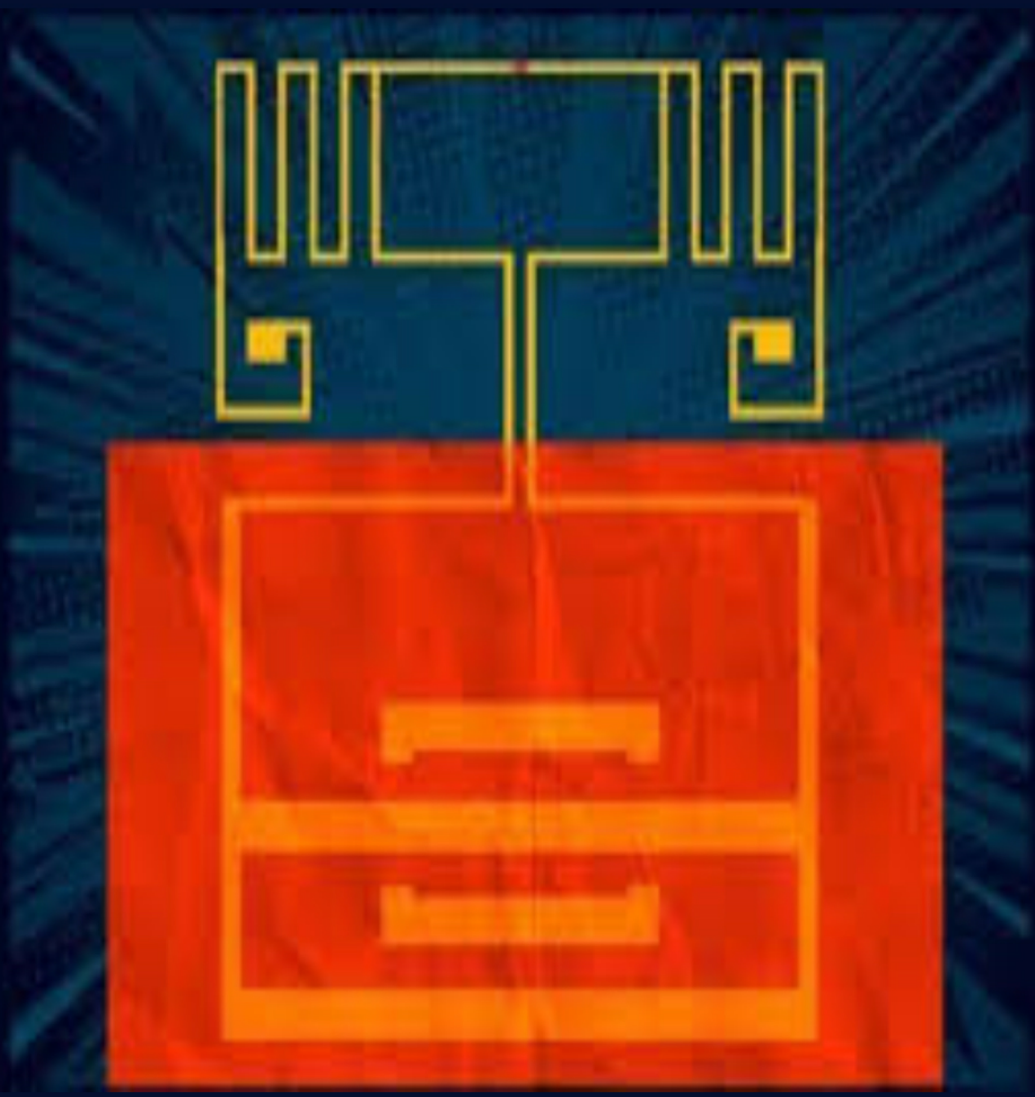
نانو آنتن های رِکتِنا

Rectenna



نویسنده : دکتر افشین رشید

درباره نویسنده

نویسنده : افشین رشید

سطح علمی نویسنده : دکترای نانو _ میکرو الکترونیک

تارنما : www.electronic-tarfand.blog.ir

پست الکترونیک : afshinrashid342@gmail.com

Dr.afshin_rashid@yahoo.com

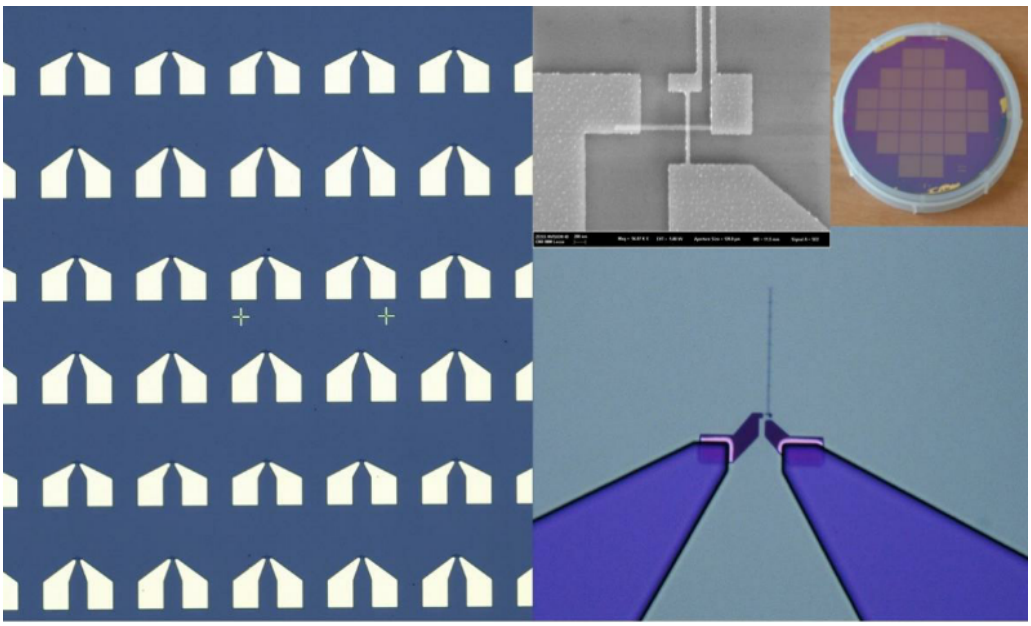
شماره تماس : 09198162769

پیشگفتار نویسنده کتاب دکتر افشین رشید

در ستایش علم الکترونیک همین بس که کاربردی ترین علوم در جوامع میباشد . و از یاد نبریم نانو _میکرو الکترونیک برترین گرایش علوم الکترونیک و کلید دستیابی به یک فناوری برتر در نیمه ی سَده پیش رو میباشد. شاید باور کردنی نباشد اما تغییر در حجم و بازطراحی مدار های الکترونیکی و مخابراتی بر پایه علوم نانو الکترونیک میتواند تا چند برابر کارایی و قدرت این عناصر الکترونیکی افزایش دهد. و از نظر پیشرفت علمی دست با تر در صنایع دریایی ؛ نظامی ؛ پزشکی ؛ الکترونیکی ؛ مخابراتی _ارتباطی ؛ به ارمغان آورد .

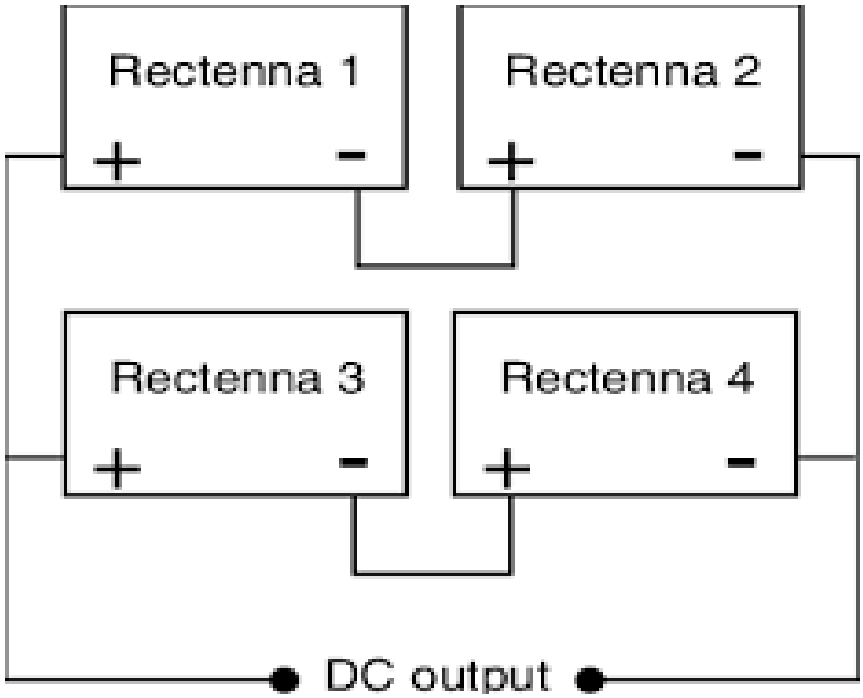
شبکه نانو دارای پتانسیلهای ارتباطی و پردازشی بیشتری است که غلبه بر محدودیتهای دستگاه نانو مستقل از طریق همکاری دستگاههای نانو را دارد. یکی از مسائلی که در تکنولوژی نانو هنوز به خوبی حل نشده است اینست که چگونه ارتباط الکتریکی بین تجهیزات نانو الکترونیکی و دنیای ماکروسکپی برقرار گردد بدون آنکه قابلیت های این عناصر نانو را از دست بدهیم. یکی از این حوزه ها و کارکردهای جدید فناوری نانو، نانو آنتن ها می باشند که در حوزه های مختلفی از جمله نانو سنسورها، نانو شبکه های ارتباطی، تولید انرژی الکتریکی و سایر موضوعات مشابه کاربرد داشته و به عنوان یکی از زمینه های روز توسعه فناوری نانو مطرح می باشند. در مقایاس نانو، آنتن های با مبنای گرافن برای انتقال امواج EM مورد استفاده قرار می گیرند. گرافن عبارتست از صفحه ای بسیار باریک تک اتمی از اتمهای محدود شده ی کربن که روی یک شبکه کریستالی قرار گرفته اند. با توجه به ابعاد بسیار پایین نانو سنسور ها، نانو آنتن ها برای اینکه قابل استفاده باشند الزم است که فرکانس کاری بسیار زیاد باشد. هر چند استفاده از گرافن تا حد زیادی

به حل این مشکل کمک می کند.با توجه به توسعه تکنولوژی ساخت تجهیزات در ابعاد نانو، امکان ساخت نانو آنتن ها و استفاده از آنها در کاربردهای مختلف، فراهم گردیده است.ارتباط بین دستگاههای نانو یک چالش اساسی است که مربوط به توسعه نانو آنتن ها و گیرنده های الکترومغناطیسی مربوطه است. کاهش اندازه آنتن سنتیبه صدها نانو متر منجر به فرکانس عملکردهای بسیار با میشود . در فرکانس های باند THz ، پهنای باند بسیار بزرگ موجود منجر به از بین رفتن مسیر بسیار با تر از باندهای فرکانس پایین تر میشود .



نانو آنتن را می توان از مواد فلزی مانند نقره ، آلومینیوم، کروم ، نقره و مس تهیه کرد و یا می توان از مواد جدید مانند CNTs و گرافن تهیه کرد ،

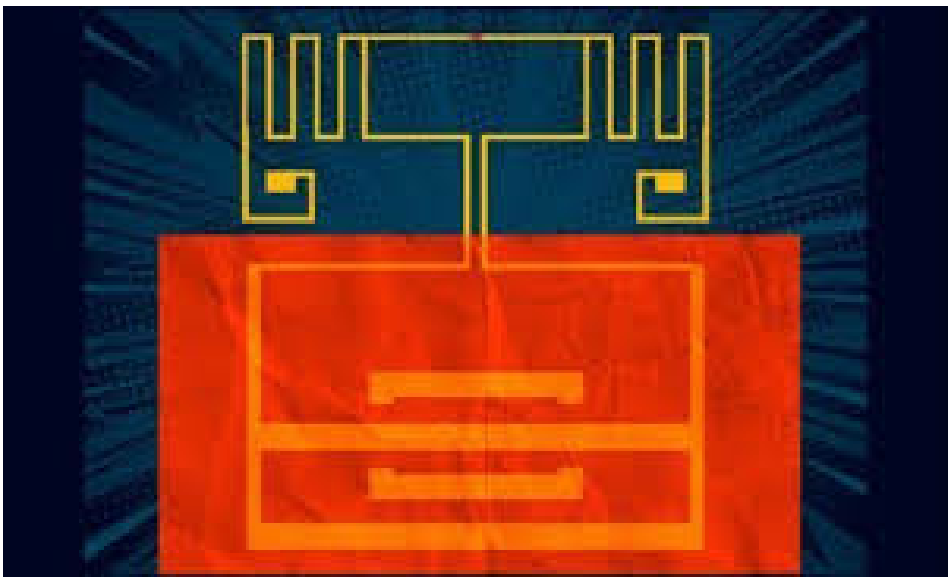
که انتخابی جذاب برای آنتن های نانو است. اینکه با استفاده از گرافن برای ساخت آنتنها می توان اندازه و محدودیت های ارتباطی را برطرف کرد.اضافه بر این ، فرکانس رزونانس نانو آنتن ها بر اساس گرافن می تواند تا دو مرتبه بزرگتر از آنتن های نانو آنتن های ساخته شده با سایر مواد باشد.نحوه استفاده از گرافن در ساخت نانو آنتن ها به شکلی است که گرافن یکی از آلوتروپ های کربن است. این ماده تخت و تکالیه متشکل از اتمهای کربن است که در آن اتمها در یک شبکه دوبعدی و کندو مانند به هم متصل شدهاند. این ماده دارای ضخامت یک اتم می باشد که به آن خصوصیات منحصر به فردی را می دهد. در واقع گرافن ادواتی میباشد که به نوارهای بسیار نازکی از تک جداره های گرافیت گفته می شود.هم اکنون از گرافن به وفور به عنوان عنصر پایه در طراحی و ساخت انواع آنتن های نانو مقیاس استفاده می شود.با توجه به اینکه برقراری ارتباط بین تجهیزات و ادوات نانو و سیستم های انتقال و پرداز ش دیتا در اکثر حوزه های مهندسی برق مورد نیاز می باشد،



موضوع طراحی و ساخت آنتن هایی که بتوانند در نانو سیستم ها مورد استفاده قرار گرفته و حتی کارکردهای جدیدی را به دنیای صنعت معرفی نمایند بسیار مهم بوده و به موضوع تازه ای در صنعت برق و فناوری نانو تبدیل شده است.هنگامی که موج الکترومغناطیسی خورشیدی به سطح نانوآنتن برخوردمیکند یک جریان متغیر با زمان روی سطح نانوآنتن ایجاد شده و در نتیجه ولتاژی در محل شکاف تغذیه آن تولید می شود آنتن وسیله ای است که میتواند موج الکترومغناطیسی موجود در فضا رادریافت کند .جهت دریافت موج الکترومغناطیسی خورشیدی توسط آنتن باید ابعاد آنتن در مرتبه ای از اندازه طول موج ورودی به سطح آن باشد، لذا جهت دریافت تابش های خورشیدی که طو ل موج

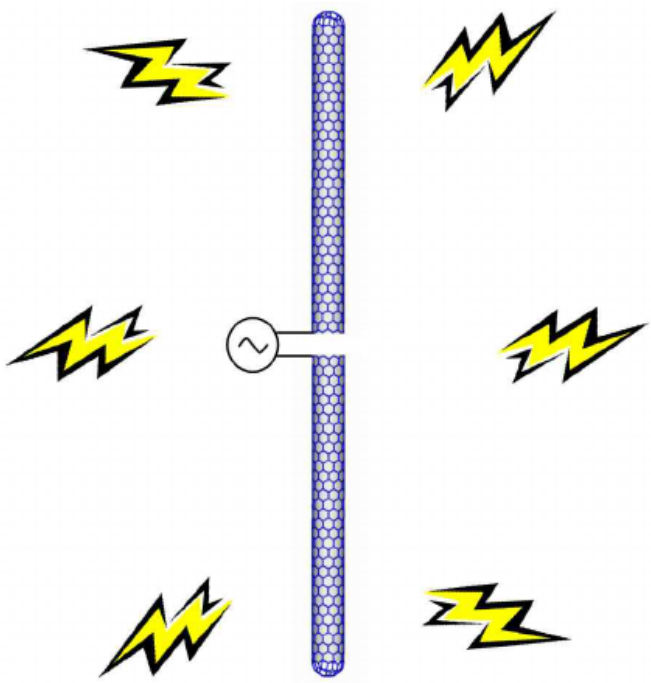
های ناحیه فروسرخ،مرئی و فرابنفش را شامل میشوند به آنتنی با ابعاد نانومتر نیاز است .از آنجایی که استفاده از نانوآنتن های نوری برای جمع آوری انرژی خورشیدی ارائه دهنده یک را ه حل عملی با راندمان با نسبت به سایر فناوری های فتوولتاییک رایج مثل پنل های خورشیدی است، منجر به توسعه سریع درصنعت نانو و مواد نوری شده است.از این رو با جایگذاری یکسوسازیمناسب در محل شکاف تغذیه نانو آنتن، توان DC مطلوب تولید می گردد .در سیستم رکتنا خورشیدی میلیون ها عدد نانوآنتن به همراه یکسو ساز مناسب در کنار یکدیگر قرار میگیرند و هر یک به صورت جداگانه به تولیدانرژی الکتریکی با استفاده از نور خورشید می پردازند.تبدیل انرژی نورانی خورشید که توسط آنتن جذب گردیده است، توسط یکسوساز مناسب صورت می گیرد. دیود های مناسب این رنج فرکانسی 12MIM ها می باشند.این دیود باید بتواند در فرکانسهای بیش از 30 تراهرتز کار کند. دیود شاتکیکه یک دیود نیمه هادی با افت ولتاژ پایین و سرعت پاسخدهی نسبتاً سریع می باشد توانایی یکسوسازی و آشکارسازی سیگنا لهای با فرکانس تا 5 تراهرتز را دارد. دیود MIM به دلیل زمان تونلزنی

فمتوثانیه ای و افزایش چشمگیر سرعت پاسخ دهی، میتواند به عنوان جایگزینی برای دیود شاتکی در ناحیه فرکانسی فروسرخ و مرئی به کار رود.



از آنجایی که نانو آنتن ها توانایی جذب زاویه ای وسیعی دارند، حتی درصورت تابش مایل خورشیدی به سطح صفحه خورشیدی میزان بازده آنها تاحد قابل توجهی حفظ می شود. این سیستم همچنین میتواند انرژی تابیده شده از طرف زمین یا همان تشعشعات زمینی که ناشی از تابشه ایروزانه خورشید به سطح زمین هستند و در طو ل مو جهای 10 میکرومتر،یعنی فرکانس های حدود 90 تراهرتز رخ می دهند را جذب کند، به همین دلیل نانو آنتن های سیستم رکتن خورشیدی با جمع آوری این تشعشعات درطی شب و یا در شرایط آب

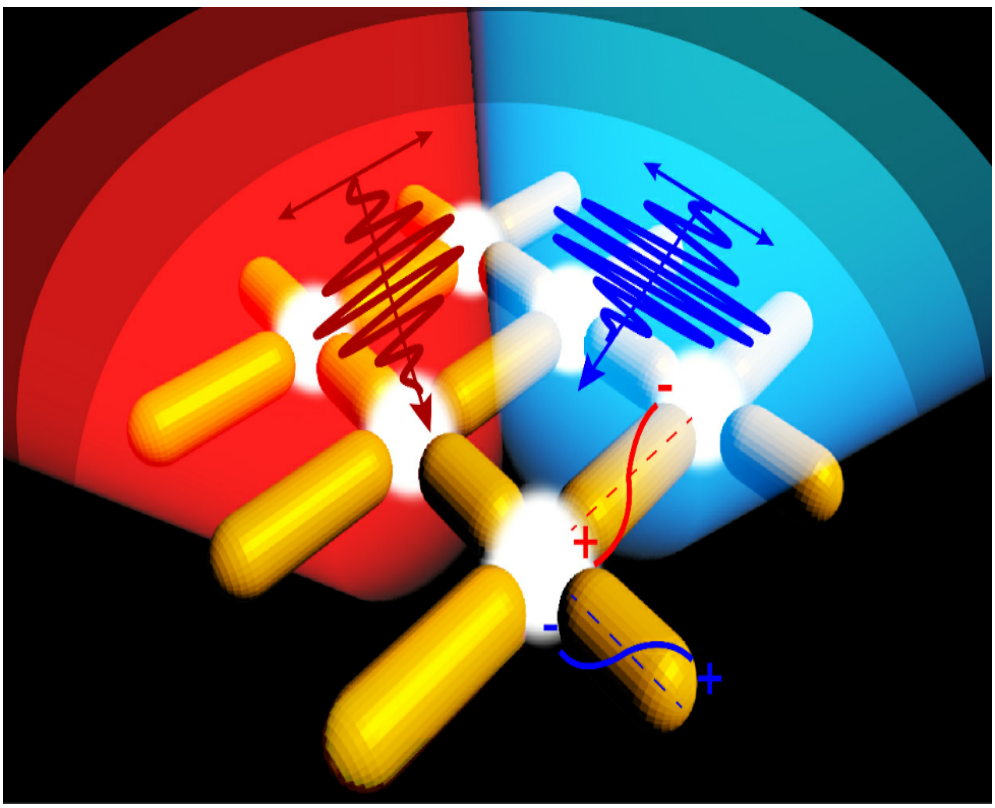
وهوایی بد نیز می توانند به تولید انرژی الکتریکی بپردازند .در حال حاضر ساختارهای دیودی و آنتنی به کار رفته در رکتن خورشیدی با استفاده از رو ش طرح نگار الکترونی ساخته میشوند .هرچند این رو ش ساخت، برای تولید در مقیاسهای آزمایشگاهی و تحقیقاتی پرهزینه و وقت گیر است، اما اگر این ساختارها در حجم وسیع و با روش مناسب تولید گردند، موجب کاهش هزینه و سرعت در فرآیند ساخت می شوند.



ترکیب آنتن های نوری در کنار سیستم یکسوساز مناسب که به اختصار Rectenna نامیده می شود در سالهای اخیر در جهت تبدیل انرژی نورانی خورشید به انرژی الکتریکی معرفی شده و به سرعت در حال

توسعه و تحقیق می باشد. در حالی که راندمان سلو لهای خورشیدی رایج در بازار دربهترین حالت حدود 30 درصد است، راندمان دو الی سه برابر این مقدار برای Recten ها قابل حصول می نماید. نیاز به ذکر است رکتن در سالهای اخیر خصوصا در موضوع انتقال توان در باند مایکروویو مورد مطالعه قرار گرفته است. برای نمونه در حالت تئوری برای تک فرکانس 9.2 GHz ، بیش ار 10 درصد راندمان پیش بینی شده است. البته این در حالی است که راندمان عملی ساخت این ادواد ممکن است کمی متفاوت باشد و باید در عمل مشخص گردد.آنتن دیپل با پالریزاسیون خطی و طول λ/2 که پهنای باند نسبی 11 %دارد، قادر به جمع آوری حدود 75.2 pW خواهد بود.برای همین مشخصات در صورت استفاده از آنتن با پالریزاسیون دوبل،توان 5.5 pW حاصل خواهد گردید. با توجه به پایین بودن توان دریافتی هر آنتن مستقل،استفاده از آرایه های آنتی در این سلول مرسوم می باشد که قوانین و روشهای خاص خود را نیز دارد.آنتن وسیله ای است که میتواند موج الکترومغناطیسی موجود در فضا رادریافت کند . جهت ریافت موج الکترومغناطیسی خورشیدی توسط آنتنباید ابعاد آنتن در مرتبه ای از اندازه طول موج

ورودی به سطح آن باشد، لذاجهت دریافت تابش های خورشیدی که طول موج های ناحیه فروسرخ،مرئی و فرابنفش را شامل میشوند به آنتنی با ابعاد نانومتر نیاز است .از آنجایی که استفاده از نانو آنتن های نوری برای جمع آوری انرژی خورشیدی ارائهدهنده یک راه حل عملی با راندمان زیاد نسبت به سایر فناوری های فتوولتاییک رایج مثل پنل های خورشیدی است، منجر به توسعه سریع در صنعت نانو و مواد نوری شده است.

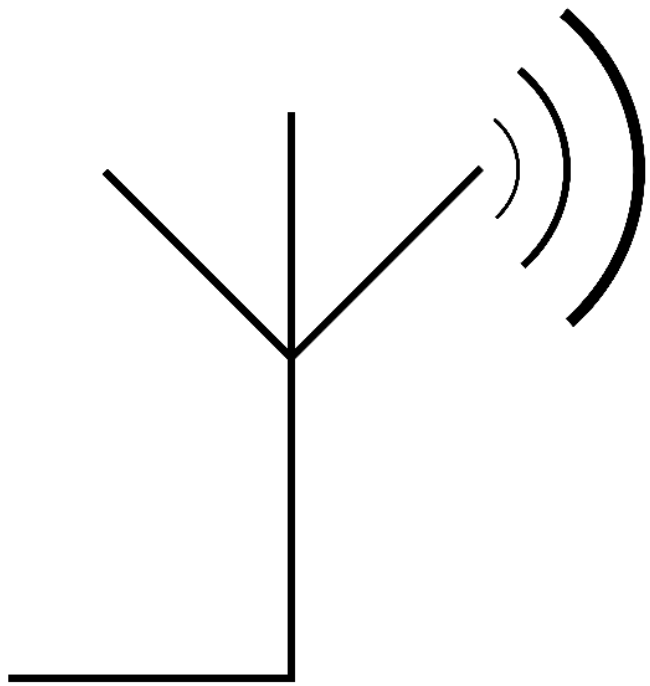


نانو مخابرات شامل ادوات و ابزارهایی الکترونیکی می شود که یکی از ابعاد آنها در حدود یک تا چند

صد نانو متر باشد. بر این اساس چنانچه قرار باشد آنتن های استفاده شده در قطعات نانو در این حدود باشد باید انتظار داشت امواج الکترومغناطیسی استفاده شده در ارتباطات این سیستم ها و ادوات حدود چند ده تراهرتز باشند که خود شامل طول موج های ناحیه فروسرخ ، مرئی و فرابنفش خواهد گردید.آنتن به عنوان ابزار اولیه جذب امواج الکترومغناطیسی در فضا مطرح بوده و دانش مهندسی مربوط به خود را دارد که بسیار توسعه یافته و گسترده می باشد. در حالت کلی جهت دریافت موج الکترومغناطیسی موجود در فضا، باید ابعاد آنتن در مرتبه ای از اندازه طول موج ورودی به سطح آن باشد. با توجه به ابعاد بسیار پایین نانو سنسور ها، نانو آنتن ها برای اینکه قابل استفاده باشند زیاد است که فرکانس کاری بسیار با باشد. . بر این اساس فرکانس تشدید نانو آنتن های مبتنی بر گرافن می تواند دو مرتبه کمتر از نانو آنتن های مبتنی بر مواد نانو کربنی باشد. از نظر ریاضی و تئوری ثابت شده است که نانو تیوب کربنی شبه فلزی می تواند وقتی که یک ولتاژ متغیر با زمان به طرفین آن اعمال شود تابش های تراهرتزی داشته باشد.یکی از مهمترین پارامتر های هر نانو آنتن

توزیع جریان روی آن می باشد. این مشخصه الگوی تابشی، مقاومت و راکتانس تابش و بسیاری از خصوصیات مهم آنتن را تعیین می کند. با وجود امکانات ساخت نانو لوله ها با طول چند سانتی متر، امکان ساخت هادی های الکتریکی با نسبت طول به عرضی از مرتبه 10^7 وجود دارد. آنتن های نانو لوله ای در نگاه اول این تصور را به ما میدهد که مشابهی از آنتن دیپل است که در ابعاد کوچک طراحی شده است. اما در واقع چنین نیست در تئوری اصلی آنتن های دیپل برای تعیین توزیع جریان روی آنتن، که شعاع دیپل نسبت به عمق پوستی بزرگتر است و همچنین تلفات مقاومتی آنقدر کم است که قابل چشم پوشی می باشد. با توجه به اینکه نانو دیپل L/d به نحو چشمگیری کوچک شده است، غیر قابل استفاده می گردد.در هادی های الکتریکی تک بعدی همچون نانو لوله ها، حالت عمق پوستی به کلی منتفی می گردد. چراکه در اینجا الکترونها تنها اجازه حرکت در طول رشته هادی را دارند و بنابراین توزیع جریان به نحو موثری تک بعدی می باشد.اضافه بر اینکه الکترون ها تنها در یک بعد حرکت دارند، دو مساله مهم دیکر نیز اتفاق می افتد، اندوکتانس و مقاومت بزرگ. این

خصوصیت ها رفتاری بسیار متفاوت را برای آنتن های نانو لوله ای نسبت به آنتن های کالسیک ایجاد می نمایند.تفاوت اصلی در این است که توزیع جریان متناوب است با طول موجی که 100 برابر کوچکتر از طول موج فضای آزاد برای فرکانس حرارتی مشخصی می باشد طول موج توزیع جریان به سرعت موج در آن مود وابسته است. اگر سرعت موج همان سرعت نور باشد، طول موج توزیع جریان عبارتست از طول موج امواج الکترومفناطیسی در فضای آزاد. از طرف دیگر سرعت موج در نانو لوله ها حدود یکصد برابر کمتر از سرعت نور می باشد. این به آن دلیل است که در تئوری مدار، سرعت موج برابر با معکوس ریشه دوم ظرفیت خازنی در واحد طول ضرب در ظرفیت القایی در واحد طول می باشد.

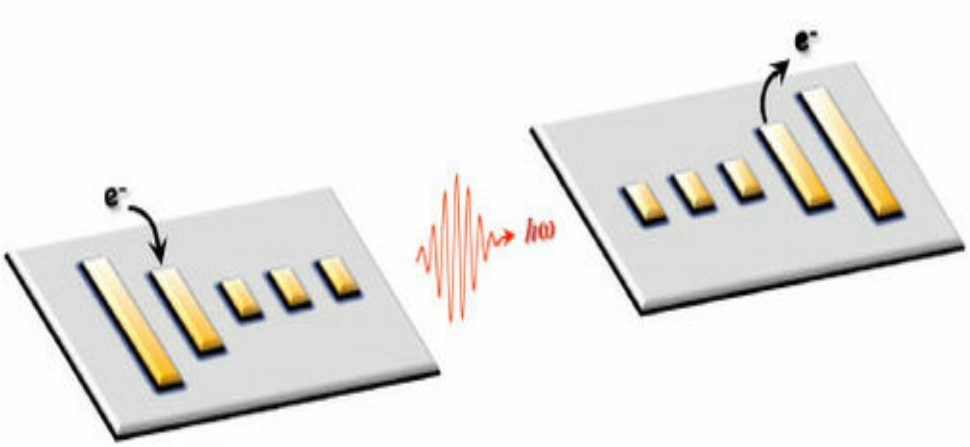


اندوکتانس جنبشی در واحد طول نانو لوله ده هزار برابر بزرگتر است از اندوکتانس مغناطیسی در واحد طول آنتن های معمولی میباشد. بنابر این سرعت موج 100 بار کوچکتر از سرعت نور خواهد بود. راندمان یک آنتن نانو لوله ای کالسیک از مرتبه -90dB می باشد که به دلیل تلفات مقاومتی خواهد بود. این در حالی است.ابعاد آنتن و مجموعه نانو سیستم یا نانو سنسور، فرکانس کاری، تلفات توان، محدوده و ابعاد شبکه سنسوری، ساختار و امکانات سیستم تغذیه و بستر فیزیکی ارتباطی بین بخش های مختلف یک سیستم نانو، عوامل و پارامتر های عمده ای هستند که هر یک به نوعی تعیین کننده بوده و قابلیت ساخت و عملکرد سیستم نهایی را تعیین می نمایند.نانو آنتن به عنوان ابزار اولیه جذب نانو امواج الکترومغناطیسی در فضا و نانو مخابرات مطرح بوده و دانش مهندسی مربوط به خود را دارد که بسیار توسعه یافته و گسترده می باشد. در حالت کلی جهت دریافت موج الکترومغناطیسی موجود در فضا، باید ابعاد آنتن در مرتبه ای از اندازه طول موج ورودی به سطح آن باشد. با توجه به ابعاد بسیار پایین نانو سنسور ها، نانو آنتن ها برای اینکه قابل استفاده باشند نیاز است که فرکانس کاری

بسیار با باشد. استفاده از گرافن تا حد زیادی به حل این مشکل کمک می کند. سرعت انتشار امواج در CNT ها و GNR ها می تواند تا 100 برابر کمتر از سرعت آن در محیط متراکم باشد و این مساله به ساختار فیزیکی، دما و انرژی دارد. بر این اساس فرکانس تشدید نانو آنتن های مبتنی بر گرافن می تواند دو مرتبه کمتر از نانو آنتن های مبتنی بر مواد نانو کربنی باشد. از نظر ریاضی و تئوری ثابت شده است که نانو تیوب کربنی شبه فلزی می تواند وقتی که یک ولتاژ متغیر با زمان به طرفین آن اعمال شود تابش های تراهرتزی داشته باشد.در نانو مخابرات تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی سیگنال تولید شده توسط دستگاه نانولوله کربن به دنبال جذب مولکولهای منفرد خاص تغییر یافته است.این به این دلیل است که مولکول جاذب حالت تله ای را در نانو لوله کربن ایجاد می کند ، که باعث هدایت آن می شود.این بدان معنی است که ادوات نانو مخابراتی مبتنی بر نانو لوله کربنی بسیار حساس میباشند. و میتوانند میزان بی نظیری از مولکولهای واحد را تشخیص دهند. توانایی توصیف مولکولهای منفرد با استفاده از نانو الکترونیک بسیار حساس ، چشم انداز مهیج در زمینه حسگر ها ، به

خصوص برای کاربردهای عصبی و حسگرهای زیستی است.استفاده از سیگنال های صوتی برای شناسایی فعالیت مولکولی ((تعامل) یا (مداری فعال)) جذاب است.در نانو مخابرات و تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی حساسیت تشخیص سیگنال ممکن است از طریق تولید نویز قابل کنترل افزایش یابد. این ادوات نانو مخابراتی مبتنی بر نانو لوله کربن نشان می دهد که امکان شناسایی مولکول های منفرد از طریق ذرات نویز منحصر به فرد آنها در سیگنال های فعلی نانو مخابراتی وجود دارد. دانش بهبود یافته در مورد منشاء مولکولی و تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی نویز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نویز استفاده می کنند تا عملکرد خود را به جای تخریب آن ، بهبود بخشند.به همین دلیل نانو آنتن های سیستم رکتنا خورشیدی با جمع آوری این تشعشعات درطی شب و یا در شرایط آب و هوایی بد نیز می توانند به تولید انرژی الکتریکی بپردازند .در حال حاضر ساختارهای دیودی و آنتنی به کار رفته در رکتنا خورشیدی با استفاده از روش طرح نگار الکترونی ساخته میشوند. هر چند این روش ساخت، برای تولید در مقیاسه ای

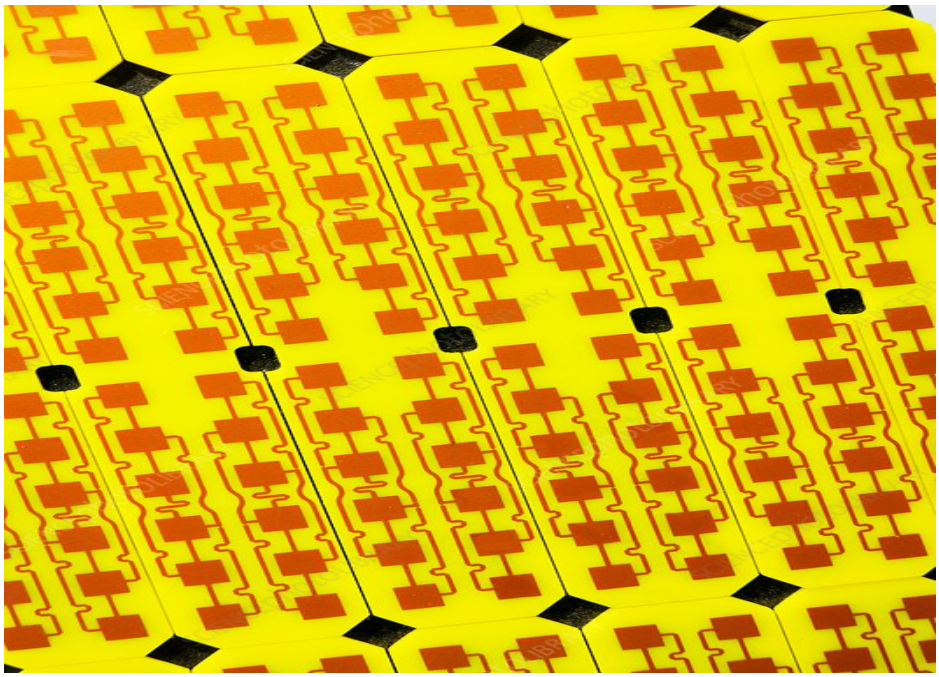
آزمایشگاهی و تحقیقاتی پُر هزینه و وقت گیر است، اما اگر این ساختار ها در حجم وسیع و با روش مناسب تولید گردند، موجب کاهش هزینه و سرعت در فرآیند ساخت می شوند.



در حال حاضر ساختار های دیودی و آنتنی به کار رفته در رکتنا خورشیدی با استفاده از روش طرح نگار الکترونی ساخته میشوند. هر چند این روش ساخت، برای تولید در مقیاسهای آزمایشگاهی و تحقیقاتی پُر هزینه و وقت گیر است، اما اگر این ساختار ها در حجم وسیع و با روش مناسب تولید گردند، موجب کاهش هزینه و سرعت در فرآیند ساخت می شوند.هنگامی که موج الکترو مغناطیسی خورشیدی به سطح نانو آنتن برخورد میکند یک جریان متغیر با زمان روی سطح نانو آنتن ایجاد

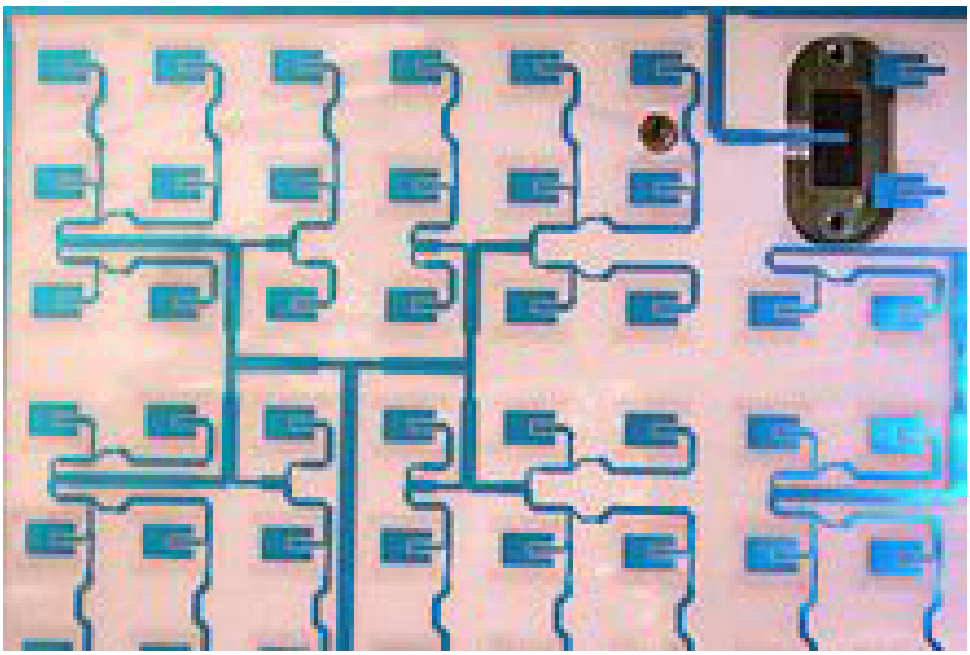
شده و در نتیجه ولتاژی در محل شکاف تغذیه آن تولید می شود.ابعاد آنتن و مجموعه نانو سیستم یا نانو سنسور، فرکانس کاری، تلفات توان، محدوده و ابعاد شبکه سنسوری، ساختار و امکانات سیستم تغذیه و بستر فیزیکی ارتباطی بین بخش های مختلف یک سیستم نانو، عوامل و پارامتر های عمده ای هستند که هر یک به نوعی تعیین کننده بوده و قابلیت ساخت و عملکرد سیستم نهایی را تعیین می نمایند.شبکه نانو یک شبکه ارتباطی در مقیاس نانو بین دستگاه های نانو است. دستگاه های نانو به دلیل محدودیت در توانایی پردازش مدیریت توان ، در عملکرد ها با چالش های خاصی روبرو هستند . از این رو انتظار می رود این دستگاه ها کار های ساده ای را انجام دهند که نیاز به رویکرد های متفاوت و جدید دارد.در سیستم مخابرات مولکولی، فرستنده ارتباط را توسط مولکول های شیمیایی به نام مولکول های دیتا ارسال نموده و بعد از انتشار در محیط، توسط گیرنده مخابراتی دریافت و کد گشایی می گردد.شبکه ای از نانو ذرات ارتباطی می تواند منطقه ی وسیعتر را پوشش داده و پردازش های شبکه ای بیشتری را انجام دهد. به اضافه تکنولوژی های نانو مخابراتی متعددی وجود دارند که نیاز به

استفاده از تحریک و اندازه گیری خارجی برای کار کردن دارند.ارتباط بی سیم بین نانو شبکه و دیوایس ها و تجهیزات میکرو و ماکرو می تواند این نیاز را برآورده سازد.



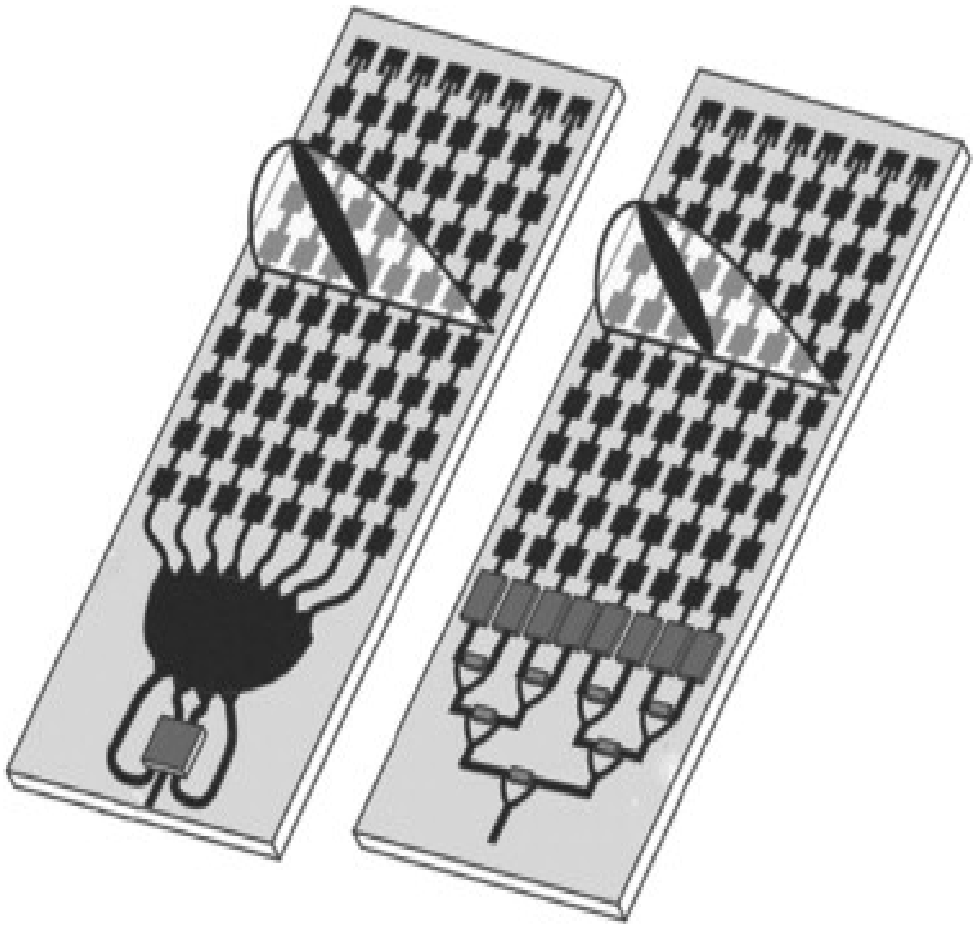
آنتن های میکرو اِستریپ آنتن هایی با مشخصات پایین هستند. یک وصله فلزی که در سطح زمین با مواد دی الکتریک در بین آن نصب شده است، یک نوار میکرو یا آنتن پچ را تشکیل می دهد. در واقع آنتن هایی با اندازه بسیار کم هستند که تابش کمی دارند.آنتن های میکرو اِستریپ (Microstrip Antenna) برای برنامه های کاربردی با مشخصات کم در فرکانس های با ی 100 مگاهرتز محبوب هستند .آنتن میکرو اِستریپ (Microstrip Antenna) از یک نوار

فلزی بسیار نازک تشکیل شده است که در یک صفحه زمین با یک ماده دی الکتریک در بین آن قرار می گیرد. المان تابشی و خطوط تغذیه با فرآیند عکسبرداری روی ماده دی الکتریک قرار می گیرند. عموماً برای سهولت آنالیز و ساخت، وصله یا میکرو نوار به شکل مربع، دایره یا مستطیل انتخاب می شود. آنتن های میکرو استریپ به طور فزاینده ای مفید هستند زیرا می توانند مستقیماً روی برد مدار چاپ شوند. آنتن میکرو اِستریپ قیمت پایینی دارند، مشخصات پایینی دارند و به راحتی ساخته می شوند.آنتن میکرو استریپ توسط یک خط انتقال میکرو استریپ تغذیه می شود. آنتن ، خط انتقال میکرو استریپ و صفحه زمین از فلز با رسانایی با (به طور معمول مس) ساخته شده اند.



آنتن میکرو اِستریپ باید طولی برابر با نصف طول موج در محیط دی الکتریک (زیر لایه) داشته باشد. عرض آنتن میکرو اِستریپ امپدانس ورودی را کنترل می کند. پهنای بزرگتر نیز می تواند پهنای باند را افزایش دهد. برای یک آنتن وصله مربعی که به روش با تغذیه می شود، امپدانس ورودی حدود 300 اهم خواهد بود. با افزایش عرض می توان امپدانس را کاهش داد. با این حال، برای کاهش امپدانس ورودی به 50 اهم اغلب نیاز به یک آنتن میکرو اِستریپ بسیار گسترده است که فضای با ارزش زیادی را اشغال می کند. عرض بیشتر الگوی تابش را کنترل میکند.پهنای باند آنتن میکرو اِستریپ بسیار کوچک است. آنتن میکرو اِستریپ مستطیلی به طور کلی باریک هستند. پهنای باند آنتن های میکرو اِستریپ مستطیلی به طور معمول 3 درصد است. ثانیاً، آنتن میکرو اِستریپ برای کار در 100 مگاهرتز طراحی شده است، اما در حدود 96 مگاهرتز رزونانس دارد. این تغییر به دلیل فیلد های حاشیه ای در اطراف آنتن است که باعث می شود آنتن میکرو اِستریپ طو نی تر به نظر برسد.ارتباط بین دستگاههای نانو یک چالش اساسی است که مربوط به توسعه نانو آنتن ها و گیرنده های الکترو مغناطیسی مربوطه

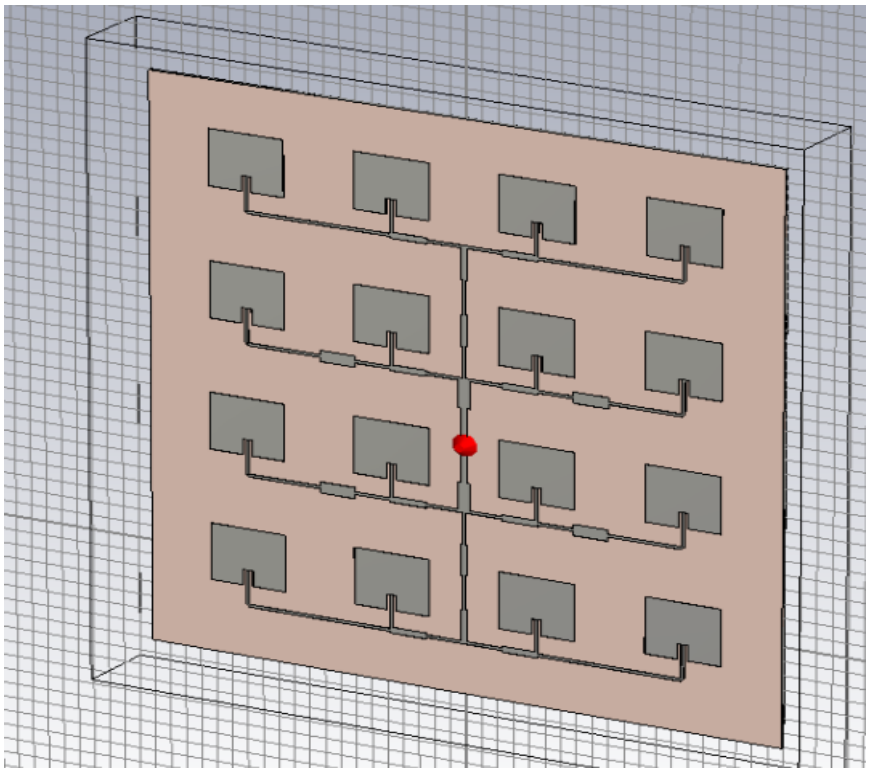
است. کاهش اندازه آنتن سنتی به صد ها نانو متر منجر به فرکانس عملکرد های بسیار با میشود . در فرکانس های باند THz ، پهنای باند بسیار بزرگ موجود منجر به از بین رفتن مسیر بسیار با تر از باند های فرکانس پایین تر میشود.



آنتن میکرو اِستریپ باید طولی برابر با نصف طول موج در محیط دی الکتریک (زیر لایه) داشته باشد. عرض آنتن میکرو اِستریپ امپدانس ورودی را کنترل می کند. پهنای بزرگتر نیز می تواند پهنای باند را افزایش دهد. برای یک آنتن وصله مربعی که به روش

با تغذیه می شود، امپدانس ورودی حدود 300 اهم خواهد بود. با افزایش عرض می توان امپدانس را کاهش داد. با این حال، برای کاهش امپدانس ورودی به 50 اهم اغلب نیاز به یک آنتن میکرو اِستریپ بسیار گسترده است که فضای با ارزش زیادی را اشغال می کند. عرض بیشتر الگوی تابش را کنترل میکند.پهنای باند آنتن میکرو اِستریپ بسیار کوچک است. آنتن میکرو اِستریپ مستطیلی به طور کلی باریک هستند. پهنای باند آنتن های میکرو اِستریپ مستطیلی معمو ً 3 درصد است. ثانیاً، آنتن میکرو اِستریپ برای کار در 100 مگاهرتز طراحی شده است، اما در حدود 96 مگاهرتز رزونانس دارد. این تغییر به دلیل فیلد های حاشیه ای در اطراف آنتن است که باعث می شود آنتن میکرو اِستریپ طو نی تر به نظر برسد.ارتباط بین دستگاههای نانو یک چالش اساسی است که مربوط به توسعه نانو آنتن ها و گیرنده های الکترو مغناطیسی مربوطه است. کاهش اندازه آنتن سنتی به صد ها نانو متر منجر به فرکانس عملکرد های بسیار با میشود . در فرکانس های باند THz ، پهنای باند بسیار بزرگ موجود منجر به از بین رفتن مسیر بسیار خیلی زیاد از باند های فرکانس پایین تر میشود.نانو مخابرات

شامل ادوات و ابزارهایی الکترونیکی می شود که یکی از ابعاد آنها در حدود یک تا چند صد نانو متر باشد. بر این اساس چنانچه قرار باشد آنتن های استفاده شده در قطعات نانو در این حدود باشد باید انتظار داشت امواج الکترومغناطیسی استفاده شده در ارتباطات این سیستم ها و ادوات حدود چند ده تراهرتز باشند که خود شامل طول موج های ناحیه فروسرخ ، مرئی و فرابنفش خواهد گردید.



شبکه نانو یک شبکه ارتباطی در مقیاس نانو بین دستگاه های نانو است. دستگاه های نانو به دلیل محدودیت در توانایی پردازش مدیریت توان ، در عملکردها با چالش های خاصی روبرو هستند . از این

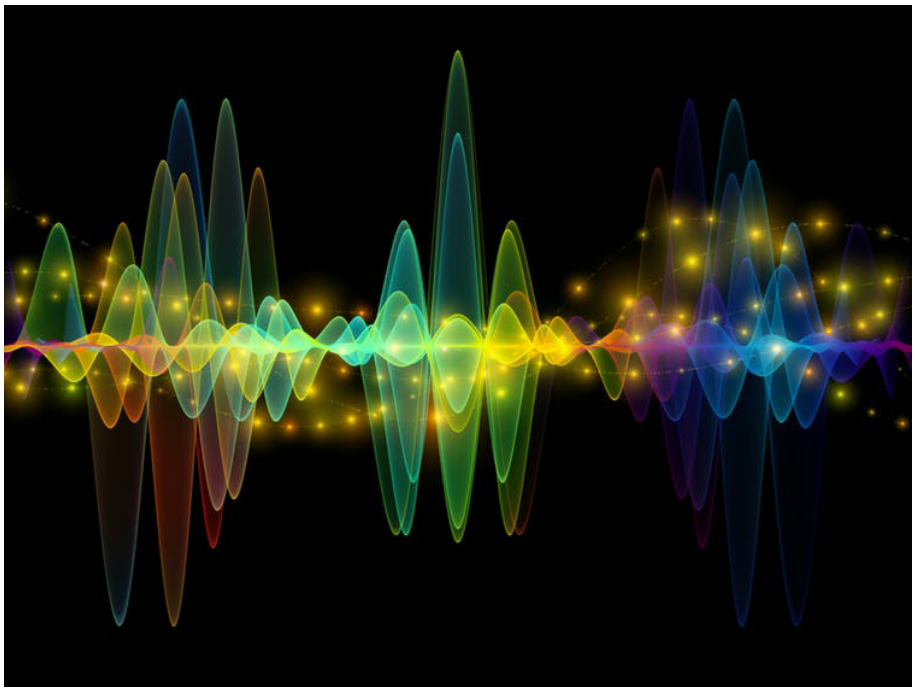
رو انتظار می رود این دستگاه ها کارهای ساده ای را انجام دهند که نیاز به رویکردهای متفاوت و جدید دارد مخابرات مولکولی یک راهکار نوین دیتا و ارتباطی است که براساس مکانیزم ها و سیستم های بیولوژیکی عمل می کند.دو نانو ذره از طریق سیگنال دهی شیمیایی می توانند با هم ارتباط برقرار کنند.انتقال دیتا بین دو نانو ذره می تواند به افزایش توانایی ها و کاربردهای نانو دیوایس ها نسبت به حالت عملکرد تنهای آنها از هر دو جهت پیچیدگی و گستره ی عملکرد بیانجامد. این فرآیند پیچیده و بی نقص با گستره ی پوشش وسیع میتواند نانو (مخابرات_دیتا) یا Nano_telecommunicatison نامگذاری گردد.در خصوص ساختار ارتباطی بین دو نانو ذره از طریق سیگنال دهی شیمیایی عملکرد اندازه گیری آنها زم میدارد که در داخل محیطی قرار بگیرند که باید پارامتر هایی از آن را اندزه گیری نمایند و منطقه ای که توسط یک نانو شبکه پوشش داده می شود محدود به محیط اطراف آن می باشد. این در حالی است که شبکه ای از نانو ذرات ارتباطی می تواند منطقه ی وسیعتر را پوشش داده و پردازش های شبکه ای بیشتری را انجام دهد. به اضافه تکنولوژی

های نانو مخابراتی متعددی وجود دارند که نیاز به استفاده از تحریک و اندازه گیری خارجی برای کار کردن دارند.ارتباط بی سیم بین نانو شبکه و دیوایس ها و تجهیزات میکرو و ماکرو می تواند این نیاز را برآورده سازد.ادوات نانو مخابراتی ساده متشکل از یک نانو لوله کربنی را که دو الکترود را پدید می آورد. این ذرات مغناطیسی ارتباطی در معرض مولکول های بزرگ مختلف قرار گرفته اند و باعث می شوند برخی از آنها به سطح نانولوله کربن متصل شوند. در نانو مخابرات مولکول های مختلف سیگنال های صوتی منحصر به فردی در رابطه با خواص مولکول ها می دهند. قدرت تعامل بین نانو لوله های کربن و مولکول ها از سیگنال های نویز به وجود می آید. در نانو مخابرات تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی سیگنال تولید شده توسط دستگاه نانولوله کربن به دنبال جذب مولکولهای منفرد خاص تغییر یافته است.این به این دلیل است که مولکول جاذب حالت تله ای را در نانو لوله کربن ایجاد می کند ، که باعث هدایت آن می شود.این بدان معنی است که ادوات نانو مخابراتی مبتنی بر نانو لوله کربنی بسیار حساس میباشند. و میتوانند میزان بی نظیری از مولکولهای

واحد را تشخیص دهند. توانایی توصیف مولکولهای منفرد با استفاده از نانو الکترونیک بسیار حساس ، چشم انداز مهیج در زمینه حسگر ها ، به وی‌ژه برای کاربردهای عصبی و حسگرهای زیستی است.استفاده از سیگنال های صوتی برای شناسایی فعالیت مولکولی ((تعامل) یا (مداری فعال)) جذاب است.در نانو مخابرات و تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی حساسیت تشخیص سیگنال ممکن است از طریق تولید نویز قابل کنترل افزایش یابد. این ادوات نانو مخابراتی مبتنی بر نانولوله کربن نشان می دهد که امکان شناسایی مولکول های منفرد از طریق ذرات نویز منحصر به فرد آنها در سیگنال های فعلی نانو مخابراتی وجود دارد. دانش بهبود یافته در مورد منشاء مولکولی و تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی نویز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نویز استفاده می کنند تا عملکرد خود را به جای تخریب آن ، بهبود بخشند.شبکه نانو یک شبکه ارتباطی در مقیاس نانو بین دستگاه های نانو است. دستگاه های نانو به دلیل محدودیت در توانایی پردازش مدیریت توان ، در عملکردها با چالش های خاصی روبرو هستند . از این رو انتظار می رود این دستگاه ها کارهای ساده

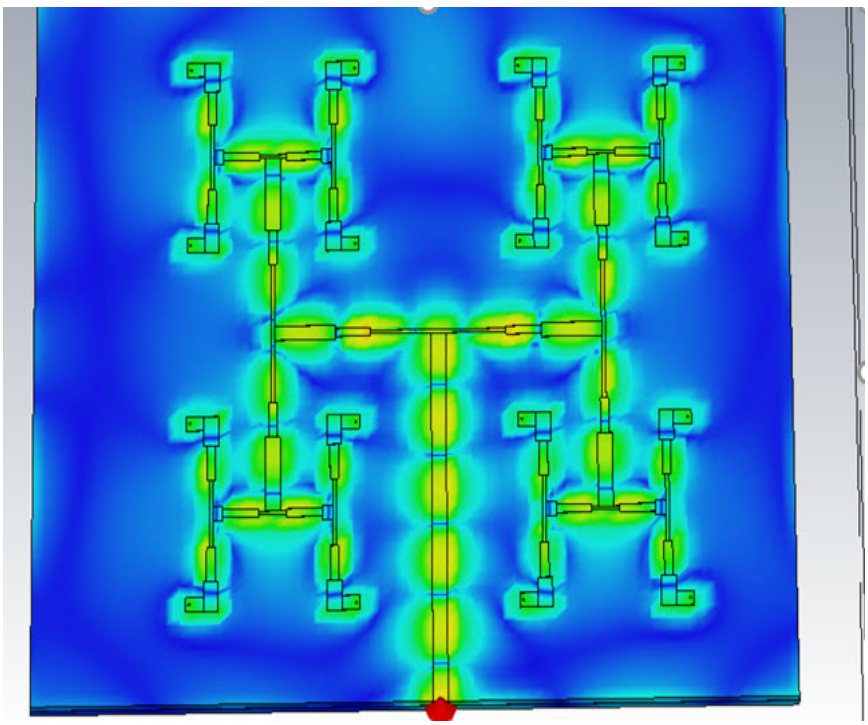
ای را انجام دهند که نیاز به رویکردهای متفاوت و جدید دارد مخابرات مولکولی یک راهکار نوین اط عاتی و ارتباطی است که براساس مکانیزم ها و سیستم های بیولوژیکی عمل می کند.دو نانو ذره از طریق سیگنال دهی شیمیایی می توانند با هم ارتباط برقرار کنند.انتقال دیتا بین دو نانو ذره می تواند به افزایش توانایی ها و کاربردهای نانو دیوایس ها نسبت به حالت عملکرد تنهای آنها از هر دو جهت پیچیدگی و گستره ی عملکرد بیانجامد. این فرآیند پیچیده و بی نقص با گستره ی پوشش وسیع میتواند نانو (مخابرات_دیتا) یا Nano_telecommunicatison نامگذاری گردد . یکی از مهمترین پارامتر های هر نانو آنتن توزیع جریان روی آن می باشد. این مشخصه الگوی تابشی، مقاومت و راکتانس تابش و بسیاری از خصوصیات مهم آنتن را تعیین می کند. با وجود امکانات ساخت نانو لوله ها با طول چند سانتی متر، امکان ساخت هادی های الکتریکی با نسبت طول به عرضی از مرتبه 7^ 10 وجود دارد. آنتن های نانو لوله ای در نگاه اول این تصور را به ما میدهد که مشابهی از آنتن دیپل است که در ابعاد کوچک طراحی شده است. اما در واقع چنین نیست در تئوری اصلی آنتن های دیپل برای

تعیین توزیع جریان روی آنتن، که شعاع دیپل نسبت به عمق پوستی بزرگتر است و همچنین تلفات مقاومتی آنقدر کم است که قابل چشم پوشی می به نحو قابل L/d باشد. با توجه به اینکه نانو دیپل م حظه ای کوچک شده است، غیر قابل استفاده می گردد.



در هادی های الکتریکی تک بعدی همچون نانو لوله ها، حالت عمق پوستی به کلی منتفی می گردد. چراکه در اینجا الکترونها تنها اجازه حرکت در طول رشته هادی را دارند و بنابراین توزیع جریان به نحو موثری تک بعدی می باشد.علا اضافه بر اینکه الکترون ها تنها در یک بعد حرکت دارند، دو مساله مهم دیکر نیز اتفاق می افتد، اندوکتانس و مقاومت

ها رفتاری بسیار متفاوت را بزرگ. این خصوصیت ها برای آنتن های نانو لوله ای نسبت به آنتن های کالسیک ایجاد می نمایند.تفاوت اصلی در این است که توزیع جریان متناوب است با طول موجی که برابر کوچکتر از طول موج فضای آزاد برای 100 فرکانس حرارتی مشخصی می باشد طول موج توزیع جریان به سرعت موج در آن مود وابسته است.



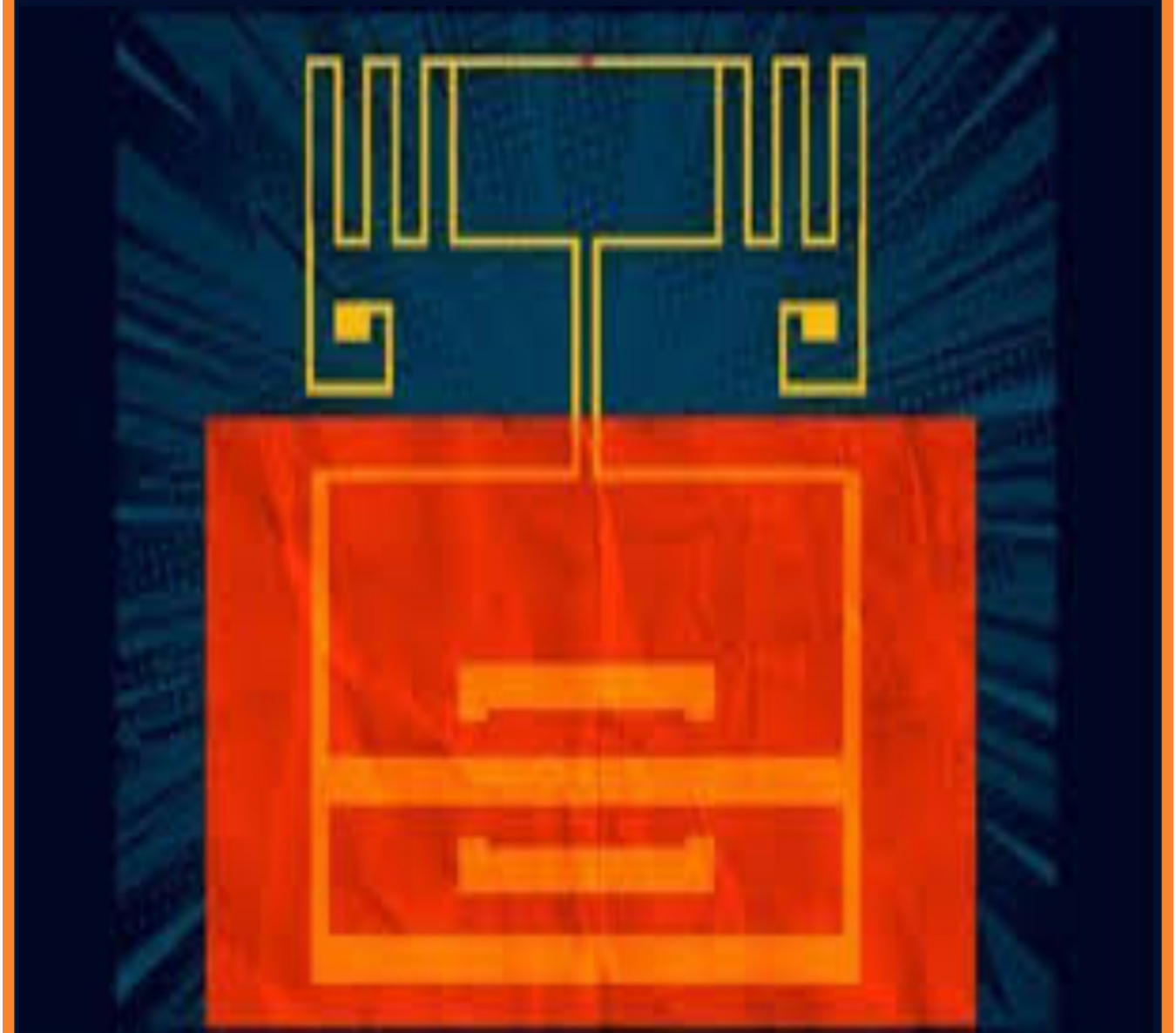
اگر سرعت موج همان سرعت نور باشد، طول موج توزیع جریان عبارتست از طول موج امواج الکترومفناطیسی در فضای آزاد. از طرف دیگر سرعت موج در نانو لوله ها حدود یکصد برابر کمتر از سرعت نور می باشد. این به آن دلیل است که در

تئوری مدار، سرعت موج برابر با معکوس ریشه دوم ظرفیت خازنی در واحد طول ضرب در ظرفیت القایی در واحد طول می باشد.اندوکتانس جنبشی در واحد طول نانو لوله ده هزار برابر بزرگتر است از اندوکتانس مغناطیسی در واحد طول آنتن های معمولی میباشد. بنابر این سرعت موج 100 بار کوچکتر از سرعت نور خواهد بود. راندمان یک آنتن می باشد که به dBنانولوله ای کالسیک از مرتبه -90 .دلیل تلفات مقاومتی خواهد بود. این در حالی است ،ابعاد آنتن و مجموعه نانو سیستم یا نانو سنسور فرکانس کاری، تلفات توان، محدوده و ابعاد شبکه سنسوری، ساختار و امکانات سیستم تغذیه و بستر فیزیکی ارتباطی بین بخش های مختلف یک سیستم نانو، عوامل و پارامتر های عمده ای هستند که هر یک به نوعی تعیین کننده بوده و قابلیت ساخت و عملکرد سیستم نهایی را تعیین می نمایند.میتوان از ساختارهای گرافن برای ساخت نانو آنتن ها استفاده نموده و این ساختار با ارزش می تواند نقش بسیار اساسی ایفا نماید.ساخت نانو آنتن ها در کاربردهای مختلف سیستم های مخابراتی و ارتباطی مشترک با سیستم های نانو مقیاس، زمینه ها و کارکردهای جدیدی از تجهیزات و سیستم های مخابراتی نانو

الکترونیک پایه میباشد.نویز نوسان تصادفی با فرکانس پایین است که در بسیاری از ادوات نانو مخابرات از جمله نانو الکترونیک ، محیط و ارگانیسم ها رخ می دهد. سر و صدا می تواند سیگنال ها را مبهم کند ، بنابراین اغلب از انتقال الکترونیکی و رادیویی خارج می شود.

نانو آنتن های رِکتِنا

Rectenna



نویسنده : دکتر افشین رشید