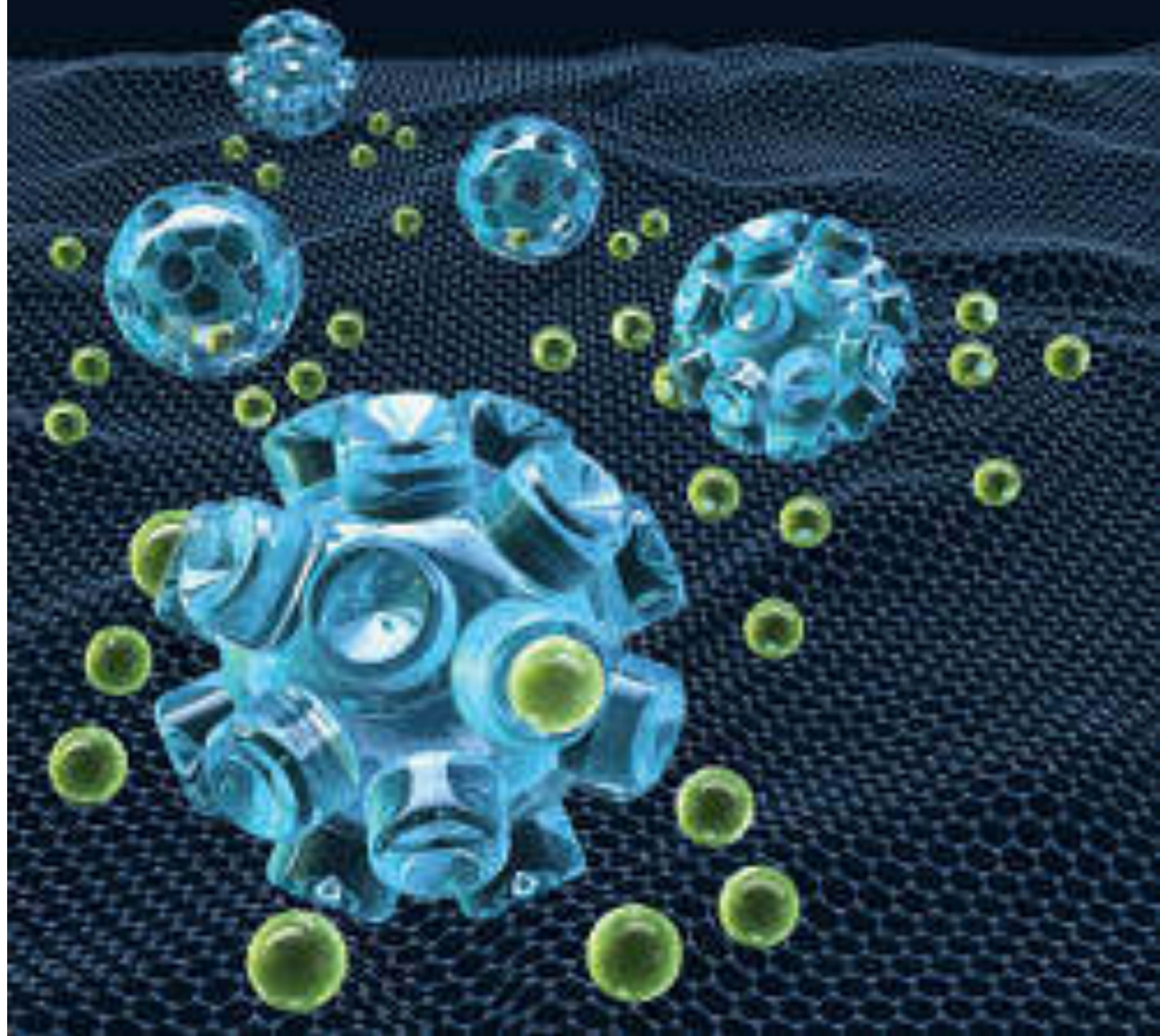


نانو مخابرات



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

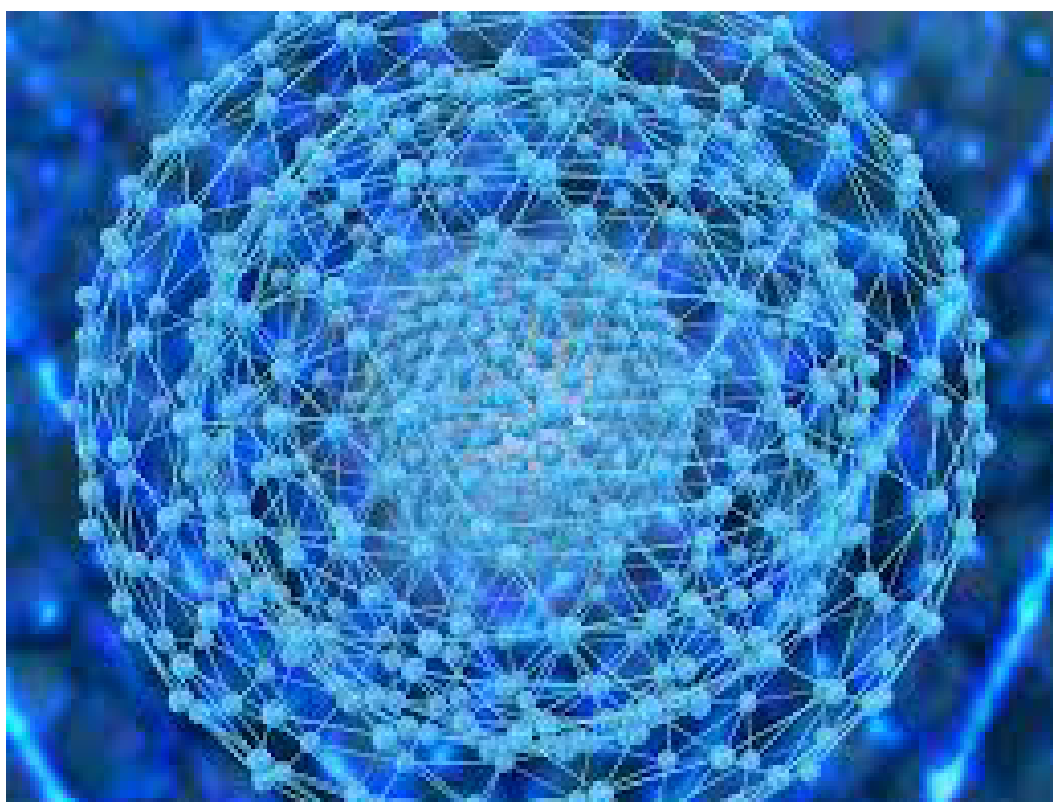
شماره تماس : 09198162769

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 سده 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 دست بالاتر در صنایع دریایی ؛ نظامی ؛ پزشکی ؛ الکترونیکی ؛ مخابراتی_ارتباطی ؛ به ارمغان آورد .

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 اطلاعاتی 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 لازم میدارد که در داخل محیطی قرار بگیرند که باید پارامترهایی از آن را اندازه 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 علاوه 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 الکتروود 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 نوین 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 اطلاعاتی و ارتباطی است که براساس مکانیزم ها و سیستم های بیولوژیکی عمل می کند. دو نانو ذره از طریق سیگنال ادهی 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 لازم میدارد که در داخل محیطی قرار بگیرند که باید پارامتر هایی از آن را اندازه 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 علاوه 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 الکتروود 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 نوپز 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 نوپز قابل کنترل افزایش یابد. این ادوات نانو مخابراتی مبتنی بر نانولوله کربن نشان می دهد که امکان شناسایی مولکول های منفرد از طریق ذرات نوپز 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 نوپز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نوپز استفاده می کنند تا عملکرد خود را

به جای تخریب آن ، بهبود بخشند.

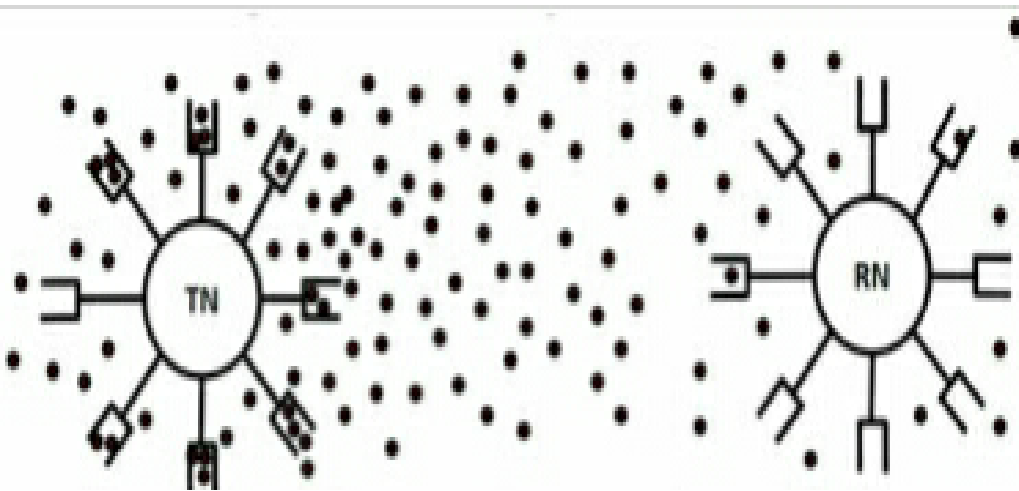


انتقال دیتا بین نانو سنسور ها می تواند به افزایش توانایی ها و کاربردهای نانو دیوایس ها نسبت به حالت عملکرد تنهای آنها از هر دو جهت پیچیدگی و گستره ی عملکرد بیانجامد. این فرآیند پیچیده و بی نقص با گستره ی پوشش وسیع میتواند نانو (مخابرات_دیتا) یا Nano_telecommunicatison نامگذاری گردد. در خصوص نانو سنسورها عملکرد اندازه گیری آنها لازم میدارد که در داخل محیطی قرار بگیرند که باید پارامترهایی از آن را اندازه گیری نمایند و منطقه ای که توسط یک نانو سنسور پوشش داده می شود محدود به محیط اطراف آن می باشد. این در حالی است که شبکه ای از نانو سنسور ها می تواند منطقه ی وسیعتر را پوشش داده و پردازش های شبکه ای بیشتری را انجام دهد. به علاوه تکنولوژی های نانو سنسوری متعددی وجود دارند که نیاز به استفاده از تحریک و اندازه گیری خارجی برای کار کردن دارند. ارتباط بی سیم بین نانو سنسور ها و تجهیزات میکرو و ماکرو می تواند این نیاز را برآورده سازد. چهار استراتژی عمده برای برقراری ارتباط بین نانو تجهیزات وجود دارد که عبارتند از:

صوتی، نانو مکانیکی، مولکولی و الکترومغناطیسی ارسال اطلاعات به روش نانو مولکولی و الکترو مغناطیسی

روش مولکولی عبارتست از ارسال و دریافت اطلاعات کد شده در مولکول ها، در حالیکه ارتباط الکترومغناطیسی عبارت است از ارسال و دریافت تابشهای الکترومغناطیسی از تجهیزات مختلف نانویی از این روشها روش مولکولی و روش الکترومغناطیسی جزو روشهای بی سیم قرار می گیرند. در روش ارتباطی الکترومغناطیسی، ارتباطات الکترومغناطیسی بین نانو سنسور ها وابسته به توسعه و ساخت دو بخش مهم می باشد، نانو آنتن و فرستنده گیرنده مربوط به آن در مقیاس 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 لازم است که فرکانس کاری بسیار بالا باشد. هرچند استفاده از گرافن تا حد زیادی به حل این مشکل کمک می کند. 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 الکترو مغناطیسی موجود در فضا، باید ابعاد آنتن در مرتبه ای از اندازه طول موج ورودی به سطح آن باشد. از نانو فناوری شامل ادوات و ابزارهایی 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 فرسرخ، مرئی و فرابنفش خواهد گردید. نانو فرستنده TN و گیرنده RN الکترومغناطیسی باید عملیاتی چون انجام پردازش های باند پایه، تبدیل فرکانس، فیلتر کردن و تقویت امواج را برای سیگنال هایی که می فرستد یا آنهايي که از فضای آزاد به نانو آنتن می رسد را بتواند انجام دهد. با توجه به اینکه نانو آنتن در فرکانس های تراهرتز به نوسان خواهد آمد، لازم است از ترانزیستور های FET RF که قادر به کار در این فرکانسه ای بالا باشند استفاده نمود. ترانزیستور های متعددی در این حوزه ساخته و معرفی شده اند. در فرکانسهای پایین تر، نانو تجهیزات قادر به برقراری ارتباط در مسافت های طولانی تری می باشند، از طرفی راندمان نانو دیوایس ها در این حالت بسیار پایین پیش بینی می شود. لذا نانو سنسور ها در فرکانسهای مگاهرتز ارتباط بر قرار نمی کنند و امواج با انرژی بالاتری برای کنترل تعداد زیادی از نانو تجهیزات در یک منطقه خیلی وسیع قابل مورد نیاز می باشد. به همین

دلیل نانو دیوایس ها در فرکانسهای حدو 1.0 تا 10 تراهرتز ارتباط دارند. به دلیل محدودیت شدید نانو دیوایس ها از نظر اندازه و انرژی، تولید سیگنالهای توان بالا در فرکانس تراهرتز عملیاتی نمی باشد. بنابراین الگوهای ارتباطی کالسیک که بر اساس ارتباط سیگنالی پیوسته می باشند قابل پیاده سازی نبوده و برای WNSN ها تکنیک های مدوالسیون پالسهای کوتاه حوزه زمان (On-TS: Keying Off-OOK) مورد استفاده قرار می گیرند. این تکنیک ها به خصوص در مواردی چون سیستم های تشخیص بیماری از خارج بدن و دارورسانی هدفمند در بدن و همچنین اینترنت نانو اشیا مورد استفاده قرار می گیرند. موج به عنوان حاملهای اطلاعاتی شبیه به ارتباطات کلاسیک. با این حال به دلیل کمبود شدید منابع و اثرات کوانتومی مواد، روشهای کلاسیک نمی توانند بطور مستقیم در حوزه نانو اعمال شوند. از این رو لازم است از مواد و فنون جدید استفاده شود.



ارتباط کوانتومی در نانو مخابرات

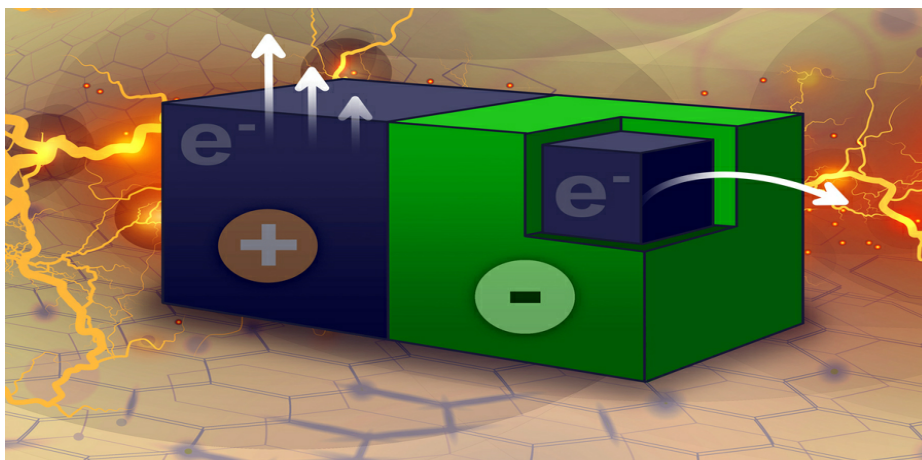
ارتباط کوانتومی براساس انتقال جفت های درهم پیچیده از یک مکان به مکان دیگر، به کمک مبادله، تکرار و تصفیه است. تداخل کوانتومی یا موازی کوانتومی قدرت محاسباتی عظیم را به ما می دهد، خصوصاً در کدگذاری منبع، جایی که به جای ورودی های فردی، اطلاعات مربوط به کل محتوای مورد نیاز است.

ارتباطات مولکولی در فرستنده و گیرنده (نانو مخابرات)

ارتباطات مولکولی یک روش ارتباطی طبیعی است که توسط ارگانیسم های زنده مورد استفاده

قرار می گیرد (به عنوان مثال ارتباط از طریق فرمون ها را برقرار می کند) و پیش بینی می شود تا به روش قابل حمل برای دستگاه های نانو آینده تبدیل شود. غلظت مولکول در مجاورت نزدیک گیرنده ممکن است برای درک فرستنده بیت مولکولی ارسال شده استفاده شود. در سیستم مخابرات مولکولی، فرستنده اطلاعات را توسط مولکول های شیمیایی به نام مولکول های اطلاعاتی ارسال نموده و بعد از انتشار در محیط، توسط گیرنده مخابراتی دریافت و گد گشایی می گردد. تئوری های مخابراتی نقش ویژه ای را در مدلسازی، تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم های مخابرات مولکولی ایفا می کنند. 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 رویکرد های متفاوت و جدید دارد. مخابرات مولکولی یک راهکار نوین اطلاعاتی و ارتباطی است که بر اساس مکانیزم ها و سیستم های بیولوژیکی عمل می کند. دو نانو ذره از طریق سیگنال ادهی شیمیایی می توانند با هم ارتباط برقرار کنند. در علم نانو الکترونیک میان دو نانو ذره معدنی می توان ارتباط مخابراتی ایجاد کرد. این ارتباط از همان ارتباط دو طرفه آنالوگ به سیگنال های شیمیایی است که در حیوانات و گیاهان برای کنترل اندام ها یا ارتباط با دیگر اورگانیزم ها به کار گرفته می شود. نانو فناوری مخابراتی یا Nano Network مجموعه جدیدی از ابزارها را به جامعه مهندسی برای طراحی ماشینهای نانو ارائه می دهد. دستگاه های نانو مخابرات دستگاه های اساسی کاربردی نانو هستند که قادر به انجام کارهای بسیار ساده ای هستند. دستگاه نانو مستقل با محدودیت انرژی، پردازش و ارتباطات محدود است. علاوه بر این Network-Nano شبکه دستگاههای نانو است، با ارائه راهی برای همکاری و به اشتراک گذاری اطلاعات، قابلیت های یک دستگاه نانو را گسترش می دهد. به طور کلی، ارتباطات نانو مبادله اطلاعات در مقیاس نانو بر اساس هرگونه اتصال سیمی یا بی سیم دستگاه های نانو در یک شبکه نانو است. شبکه نانو دارای پتانسیلهای ارتباطی و پردازشی بیشتری است که غلبه بر محدودیتهای دستگاه نانو مستقل از طریق همکاری دستگاههای نانو را دارد. شبکه نانو می تواند داده ها را به یک دستگاه خارجی مانند تلفن هوشمند یا دروازه ای منتقل کند و دستگاه های نانو را قادر به برقراری ارتباط بی سیم با دستگاه های پردازش قدرتمند خارجی کند. این دروازه را می توان به اینترنت متصل کرد. وقتی شبکه های نانو به یک دروازه اینترنت وصل می شوند، یک الگوی شبکه جدید به نام اینترنت نانو اشیاء (IoNT) را فعال می کنند. ارتباطات نانو قابلیت های دستگاه های نانو را برای ارتقاء ویژگی های آنها و گسترش دامنه برنامه های آنها گسترش می دهد. یکی از تکنیک های امیدوار کننده برای تبادل داده بین دستگاه های نانو، ارتباط الکترومغناطیسی (EM) در باند تراهرتز

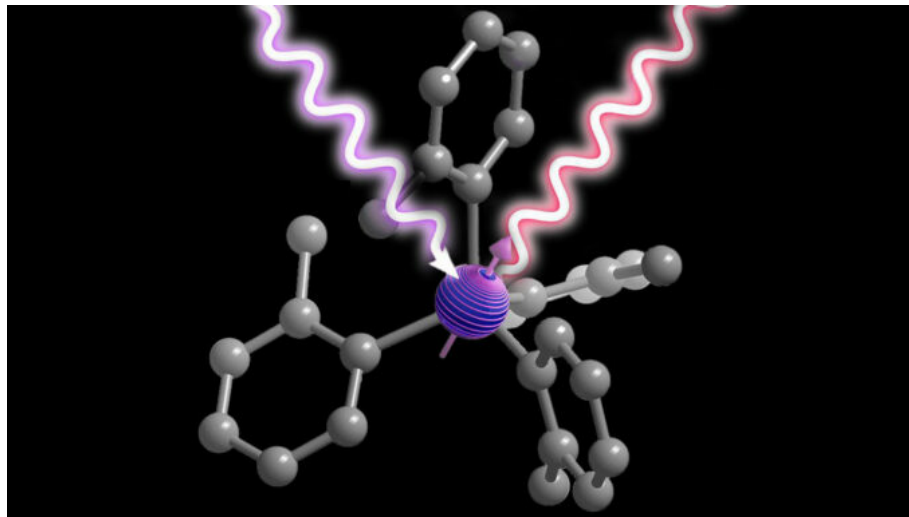
است که از موج الکترومغناطیسی به عنوان حامل استفاده می کند و از خواص آن مانند دامنه ، فاز و تأخیر برای رمزگذاری / رمزگشایی اطلاعات استفاده می شود. نانو مخابرات شامل ادوات و ابزارهایی الکترونیکی می شود که یکی از ابعاد آنها در حدود یک تا چند صد نانومتر باشد. بر این اساس چنانچه قرار باشد آنتن های استفاده 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 فرورسرخ ، 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 سنسورها، نانو آنتن ها برای اینکه قابل استفاده باشند لازم است که فرکانس کاری بسیار بالا 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 خلا 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.



یکی از مهمترین پارامترهای 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 قابل ملاحظه 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. علاوه بر اینکه الکترون ها تنها در یک بعد حرکت دارند، دو مساله مهم دیگر نیز اتفاق می افتد، اندوکتانس و مقاومت بزرگ. این ویژگی 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 الکترومغناطیسی 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 نانولوله 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. 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. منشأ نویز در الکترونیک نانو در حال حاضر بیشتر در نانو لوله های کربنی بر پایه عملکرد های نانو مخابراتی و ساختار ذرات گرافن موجود در نانو لوله ها در تعامل برای اهداف ارتباطی نانو توسط (نانو ذرات) موجود در

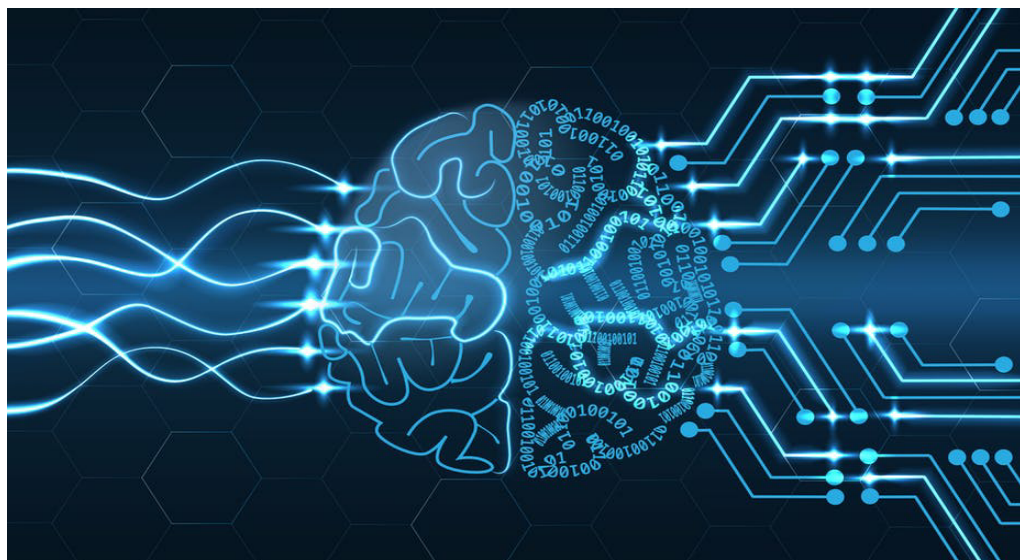
نانو لوله های کربنی تک جداره CNT و چند جداره CNTs انجام می گیرد. نانو موادی با نسبت سطح به حجم زیاد نویزهای تولید شده توسط الکترونهاي نانو بسیار جذاب هستند زیرا به تغییرات سطح آنها بسیار حساس هستند. یک ماده نماینده از این نوع نانو لوله های کربنی است که ورق های نورد شده از شبکه شش ضلعی گرافن است که ضخامت آن تنها یک اتم کربن است.



ادوات نانو مخابراتی ساده متشکل از یک نانو لوله کربنی را که دو الکتروود 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 نانو لوله 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 نانولوله 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 جذاب حالت تله ای را در نانولوله 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 حسگرها ، به ویژه برای کاربردهای عصبی و حسگرهای زیستی است. استفاده از سیگنال های صوتی برای شناسایی فعالیت مولکولی ((ت عامل) 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 نويز 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 نويز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نويز 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 اطلاعاتی 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 لازم میدارد که در داخل محیطی قرار بگیرند که باید پارامتر هایی از آن را اندازه 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 علاوه 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 الکتروود 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 نويز 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 حسگرها ، به ویژه برای کاربرد های 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. منشأ نویز در الکترونیک نانو در حال حاضر بیشتر در نانو لوله های کربنی بر پایه عملکرد های نانو مخابراتی و ساختار ذرات گرافن موجود در نانو لوله ها در تعامل برای اهداف ارتباطی نانو توسط (نانو ذرات) موجود در نانو لوله های کربنی تک جداره CNT و چند جداره CNTs انجام می گیرد. نانو موادی با نسبت سطح به حجم زیاد نویزهای تولید شده توسط الکترونهای نانو بسیار جذاب هستند زیرا به تغییرات سطح آنها بسیار حساس هستند. یک ماده نماینده از این نوع نانو لوله های کربنی است که ورق های نورد شده از شبکه شش ضلعی گرافن است که ضخامت آن تنها یک اتم کربن است.



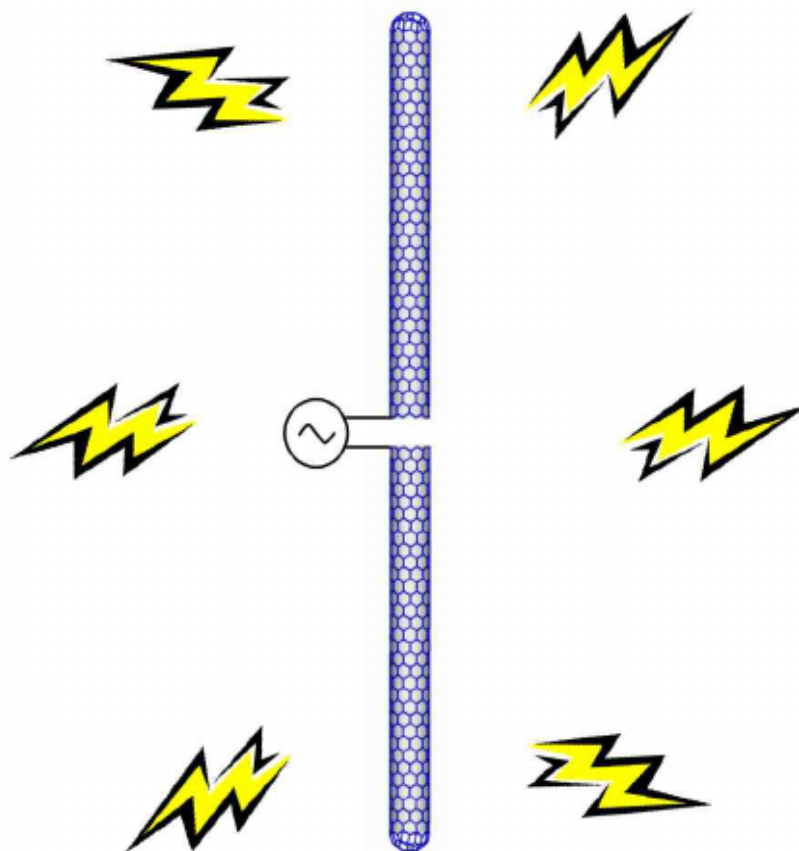
ادوات نانو مخابراتی ساده متشکل از یک نانو لوله کربنی را که دو الکتروود را پدید می آورد. این ذرات مغناطیسی ارتباطی در معرض مولکول های بزرگ مختلف قرار گرفته اند و باعث می شوند برخی از آنها به سطح نانولوله کربن متصل شوند. در نانو مخابرات مولکول های مختلف سیگنال

های صوتی منحصر به فردی در رابطه با خواص مولکول ها می دهند. قدرت تعامل بین نانولوله های کربن و مولکول ها از سیگنال های نويز 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 ته ای را در نانولوله 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 حسگرها ، 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 نويز قابل کنترل افزایش یابد. این ادوات نانو مخابراتی مبتنی بر نانولوله کربن نشان می دهد که امکان شناسایی مولکول های منفرد از طریق ذرات نويز 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 نويز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نويز استفاده می کنند تا عملکرد خود را به جای تخریب آن ، بهبود بخشند. ادوات نانو مخابراتی ساده متشکل از یک نانو لوله کربنی را که دو الکتروود 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 نويز 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 ته 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 حسگرها ، 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 نويز قابل کنترل افزایش یابد. این ادوات نانو مخابراتی

مبتنی بر نانولوله کربن نشان می دهد که امکان شناسایی مولکول های منفرد از طریق ذرات نويز 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 نويز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نويز استفاده می کنند تا عملکرد خود را به جای تخریب آن ، بهبود بخشند. نانو مخابرات و تعامل بی نظیری از مولکولهای منفرد در تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی شامل نويز نوسان تصادفی با فرکانس پایین است که در بسیاری از ادوات نانو مخابرات از جمله نانو الکترونیک ، محیط و ارگانایسم ها رخ می دهد. سرو صدا می تواند سیگنال ها را مبهم کند ، بنابراین اغلب از انتقال الکترونیکی و رادیویی خارج می شود. 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 فرسرخ ، مرئی و فرابنفش خواهد گردید. نانو فناوری مخابراتی یا Nano Network مجموعه جدیدی از ابزارها را به جامعه مهندسی برای طراحی ماشینهای نانو ارائه می دهد. دستگاههای نانو دستگاه های اساسی کاربردی نانو هستند که قادر به انجام کارهای بسیار ساده ای هستند. دستگاه نانو مستقل با محدودیت انرژی ، پردازش و ارتباطات محدود است. 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 سنسورها، نانو آنتن ها برای اینکه قابل استفاده باشند لازم است که فرکانس کاری بسیار بالا 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 خلا 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 تراهرتری داشته باشد. یکی از مهمترین پارامترهای 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 قابل ملاحظه 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. علاوه بر اینکه الکترون ها تنها در یک بعد حرکت دارند، دو مساله مهم دیگر نیز اتفاق می افتد، اندوکتانس و مقاومت بزرگ. این ویژگی 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 الکترومغناطیسی 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. 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 لازم است که فرکانس کاری بسیار بالا 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 خلا 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. یکی از مهمترین پارامترهای 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 قابل ملا 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. علاوه بر اینکه الکترون ها تنها در یک بعد حرکت دارند، دو مساله مهم دیگر نیز اتفاق می افتد، اندوکتانس و مقاومت بزرگ. این ویژگی 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 الکترومغناطیسی 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.



در نانو مخابرات تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی سیگنال تولید شده توسط دستگاه نانو لوله 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 و 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. 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. شبکه ای از نانو ذرات ارتباطی می تواند منطقه ی وسیعتر را پوشش داده و پردازش های شبکه ای بیشتری را انجام دهد. به علاوه 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. 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

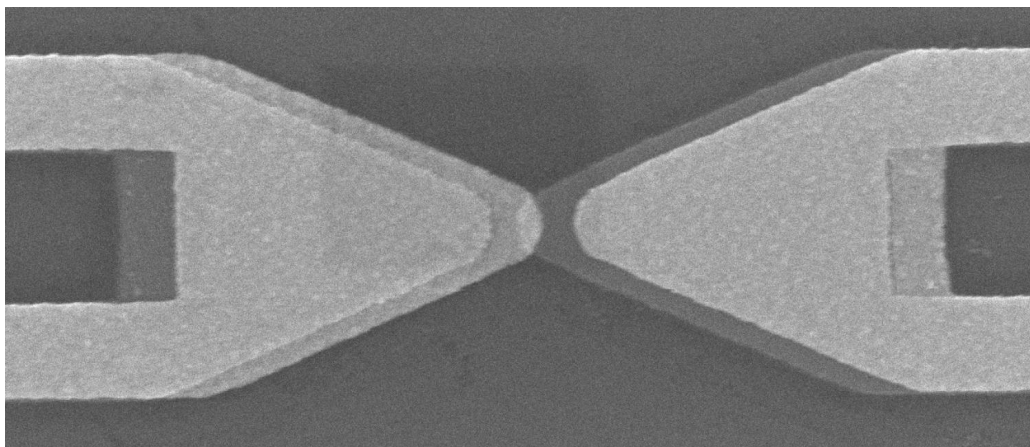
ساخت و عملکرد سیستم نهایی را تعیین می نمایند. شبکه ای از نانو ذرات ارتباطی می تواند منطقه ی وسیعتر را پوشش داده و پردازش های شبکه ای بیشتری را انجام دهد. به علاوه تکنولوژی های نانو مخابراتی متعددی وجود دارند که نیاز به استفاده از تحریک و اندازه گیری خارجی برای کار کردن دارند. ارتباط بی سیم بین نانو شبکه و دیوایس ها و تجهیزات میکرو و ماکرو می تواند این نیاز را برآورده سازد. 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 لازم است که فرکانس کاری بسیار بالا 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 خلا 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. 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.



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 قابل ملاحظه 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. علاوه بر اینکه الکترون ها تنها در یک بعد حرکت دارند، دو مساله مهم دیگر نیز اتفاق می افتد، اندوکتانس و مقاومت بزرگ. این ویژگی 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 الکترومغناطیسی 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. 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 حسگرها، 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 نوپز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نوپز استفاده می کنند تا عملکرد خود را به جای تخریب آن ، بهبود بخشند. 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 نوپز قابل کنترل افزایش یابد. این ادوات نانو مخابراتی مبتنی بر نانولوله کربن نشان می دهد که امکان شناسایی مولکول های منفرد از طریق ذرات نوپز 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 نوپز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نوپز استفاده می کنند تا عملکرد خود را به جای تخریب آن ، بهبود بخشند. در خصوص ساختار ارتباطی بین دو نانو ذره از طریق سیگنال دهی شیمیایی عملکرد اندازه گیری آنها لازم می دارد که در داخل محیطی قرار بگیرند که باید پارامترهایی از آن را اندازه 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 علاوه 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. در نانو مخابرات مولکول های مختلف سیگنال های صوتی منحصر به فردی در رابطه با خواص مولکول ها می دهند. قدرت تعامل بین نانولوله های کربن و مولکول ها از سیگنال های نوپز 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 نانولوله کربن ایجاد می کند ، که باعث هدایت آن می شود. در سیستم مخابرات مولکولی، فرستنده اطلاعات را توسط مولکول های شیمیایی به نام مولکول های اطلاعاتی ارسال نموده و بعد از انتشار در محیط، توسط گیرنده مخابراتی دریافت و گد گشایی می گردد. تئوری های مخابراتی نقش ویژه ای را در مدلسازی، تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم های مخابرات مولکولی ایفا می کنند. 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. شبکه ای از نانو ذرات ارتباطی می تواند منطقه ی وسیعتر را پوشش داده و پردازش های شبکه ای بیشتری را انجام دهد. به علاوه 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.



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. نانو فناوری مخابراتی یا Nano Network مجموعه جدیدی از ابزارها را به جامعه مهندسی برای طراحی ماشینهای نانو ارائه می دهد. دستگاههای نانو دستگاه های اساسی کاربردی نانو هستند که قادر به انجام کارهای بسیار ساده ای هستند. دستگاه نانو مستقل با

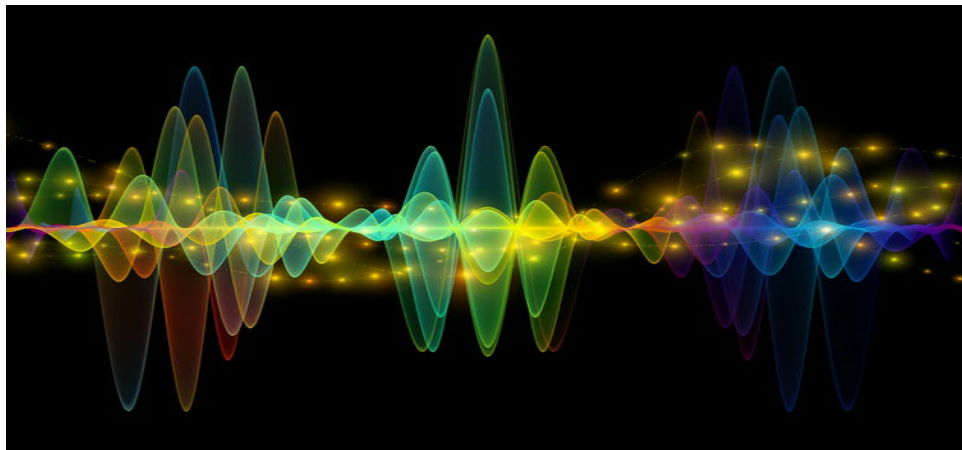
محدودیت انرژی ، پردازش و ارتباطات محدود است. علاوه بر این Network-Nano شبکه دستگاههای نانو است ، با ارائه راهی برای همکاری و به اشتراک گذاری اطلاعات ، قابلیت های یک دستگاه نانو را گسترش می دهد. به طور کلی ، ارتباطات نانو مبادله اطلاعات در مقیاس نانو بر اساس هرگونه اتصال سیمی یا بی سیم دستگاه های نانو در یک شبکه نانو است. نانو ارتباطات مولکولی یک روش ارتباطی طبیعی است که توسط ارگانیسم های زنده مورد استفاده قرار می گیرد (به عنوان مثال ارتباط از طریق فرومون ها را برقرار می کند) و پیش بینی می شود تا به روش قابل حمل برای دستگاه های نانو آینده تبدیل شود. غلظت مولکول در مجاورت نزدیک گیرنده ممکن است برای درک فرستنده بیت مولکولی ارسال شده استفاده شود. ارتباط کوانتومی بر اساس انتقال جفت های درهم پیچیده از یک مکان به مکان دیگر ، به کمک مبادله ، تکرار و تصفیه است. تداخل کوانتومی یا موازی کوانتومی قدرت محاسباتی عظیم را به ما می دهد ، خصوصاً در کد گذاری منبع ، جایی که به جای ورودی های فردی ، اطلاعات مربوط به کل محتوای مورد نیاز است. FRET یک فرایند انتقال انرژی غیر اشعه ای بین مولکول های فلورسنت است که بر اساس برهم کنش های دو قطبی- دو قطبی مولکول ها است. انرژی به سرعت از یک اهدا کننده به یک مولکول پذیرنده در مجاورت نزدیک مانند 0 تا 10 نانومتر بدون تابش فوتون منتقل می شود. وابستگی کم به عوامل محیطی ، کنترل پارامتر های آن و دامنه انتقال نسبتاً وسیع باعث می شود FRET برای کانال ارتباطی نانو مقیاس با سرعت بالا مورد استفاده قرار میگیرد. نانو آنتن ها در فرکانس های مگاهرتز ارتباط برقرار نمی کنند و امواج با انرژی بالاتری برای کنترل تعداد زیادی از نانو تجهیزات در یک منطقه خیلی وسیع قابل مورد نیاز می باشد. به همین دلیل نانو دیوایس ها در فرکانسهای حدو 1.0 تا 10 تراهرتز ارتباط دارند. به دلیل محدودیت شدید نانو دیوایس ها از نظر اندازه و انرژی، تولید سیگنالهای توان بالا در فرکانس تراهرتز عملیاتی نمی باشد. بنابراین الگوهای ارتباطی کالسیک که بر اساس ارتباط سیگنالی پیوسته می باشند قابل پیاده سازی نبوده و برای WNSN ها تکنیک های مدوالسیون پالسهای کوتاه حوزه زمان (On-TS: Keying Off-OOK) مورد استفاده قرار می گیرند. این تکنیک ها به خصوص در مواردی مانند اینترنت نانو اشیا مورد استفاده قرار می گیرند. موج به عنوان حاملهای اطلاعاتی شبیه به ارتباطات کلاسیک. با این حال به دلیل کمبود شدید منابع و اثرات کوانتومی مواد ، روشهای کلاسیک نمی توانند بطور مستقیم در حوزه نانو اعمال شوند. از این رو لازم است از مواد و فنون جدید استفاده شود. 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.



امکان شناسایی مولکول های منفرد از طریق ذرات نويز منحصر به فرد آنها در سيگنال های فعلی نانو مخابراتی وجود دارد. دانش بهبود یافته در مورد منشاء مولکولی و تعامل با نانو ذرات الکترونیکی مبتنی بر نانو لوله کربنی نويز باید منجر به توسعه الکترونیکی شود که از نويز استفاده می کنند تا عملکرد خود را به جای تخریب آن ، بهبود بخشند. تداخل کوانتومی یا موازی کوانتومی قدرت محاسباتی عظیم را به ما می دهد ، خصوصاً در کد گذاری منبع ، جایی که به جای ورودی های فردی ، اطلاعات مربوط به کل محتوای مورد نیاز است. روش مولکولی عبارتست از ارسال و دریافت اطلاعات کد شده در مولکول ها، در حالیکه ارتباط الکترومغناطیسی عبارت است از ارسال و دریافت تابشهای الکترومغناطیسی از تجهیزات مختلف نانویی از این روشها روش مولکولی و روش الکترومغناطیسی جزو روشهای بی سیم قرار می گیرند. در روش ارتباطی الکترومغناطیسی ، ارتباطات الکترومغناطیسی بین نانو سنسور ها وابسته به توسعه و ساخت دو بخش مهم می باشد، نانو آنتن و فرستنده گیرنده مربوط به آن در مقیاس 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 لازم است که فرکانس کاری بسیار بالا باشد. هر چند استفاده از گرافن

تا حد زیادی به حل این مشکل کمک می کند. نانو دیوایس ها در فرکانسهای حدو 1.0 تا 10 تراهرتز ارتباط دارند. به دلیل محدودیت شدید نانو دیوایس ها از نظر اندازه و انرژی، تولید سیگنالهای توان بالا در فرکانس تراهرتز عملیاتی نمی باشد. بنابراین الگوهای ارتباطی کالسیک که بر اساس ارتباط سیگنالی پیوسته می باشند قابل پیاده سازی نبوده و برای WNSN ها تکنیک های مدوالسیون پالسهای کوتاه حوزه زمان (On-TS: Keying Off-OOK) مورد استفاده قرار می گیرند. این تکنیک ها به خصوص در مواردی چون سیستم های تشخیص فرکانس و همچنین اینترنت نانو اشیا مورد استفاده قرار می گیرند. موج به عنوان حاملهای اطلاعاتی شبیه به ارتباطات کلاسیک. با این حال به دلیل کمبود شدید منابع و اثرات کوانتومی مواد، روشهای کلاسیک نمی توانند بطور مستقیم در حوزه نانو اعمال شوند. از این رو لازم است از مواد و فنون جدید استفاده شود. ساختارهای ارتباطی کالسیک که بر اساس ارتباط سیگنالی پیوسته می باشند قابل پیاده سازی نبوده و برای WNSN ها تکنیک های مدوالسیون پالسهای کوتاه حوزه زمان (On-TS: Keying Off-OOK) مورد استفاده قرار می گیرند. بنابر این این تکنیک ها به خصوص در مواردی چون سیستم های تشخیص فرکانس و همچنین اینترنت نانو اشیا مورد استفاده قرار می گیرند. موج به عنوان حاملهای اطلاعاتی شبیه به ارتباطات کلاسیک. با این حال به دلیل کمبود شدید منابع و اثرات کوانتومی مواد، روشهای کلاسیک نمی توانند بطور مستقیم در حوزه نانو اعمال شوند. از این رو لازم است از مواد و فنون جدید استفاده شود. نانو دیوایس ها در فرکانسهای حدود 1.0 تا 10 تراهرتز ارتباط دارند. به دلیل محدودیت شدید نانو دیوایس ها از نظر اندازه و انرژی، تولید سیگنال های توان بالا در فرکانس تراهرتز عملیاتی نمی باشد. در سیستم مخابرات مولکولی، فرستنده اطلاعات را توسط مولکول های شیمیایی به نام مولکول های اطلاعاتی ارسال نموده و بعد از انتشار در محیط، توسط گیرنده مخابراتی دریافت و گد گشایی می گردد. تئوری های مخابراتی نقش ویژه ای را در مدلسازی، تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم های مخابرات مولکولی ایفا می کنند. 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 کار های ساده ای را انجام دهند که نیاز به رویکرد های متفاوت و جدید دارد. در نانو مخابرات مولکول های مختلف سیگنال های صوتی منحصر به فردی در رابطه با خواص مولکول ها می دهند. 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. روش مولکولی عبارتست از ارسال و دریافت اطلاعات کد شده در مولکول ها، در حالیکه ارتباط الکترومغناطیسی عبارت است از ارسال و

دریافت تابشهای الکترومغناطیسی از تجهیزات مختلف نانویی از این روشها روش مولکولی و روش الکترومغناطیسی جزو روشهای بی سیم قرار می گیرند. هنگامی که موج الکترومغناطیسی خورشیدی به سطح نانو آنتن برخورد میکند 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 را دریافت 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 طول موج های ناحیه فرسرخ، 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 ارائه دهنده یک راه حل عملی با راندمان بالا نسبت به سایر فناوری های فتوولتاییک رایج مثل پنل های خورشیدی است، منجر به توسعه سریع در صنعت نانو و مواد نوری شده است.



از این رو با جایگذاری یکسو سازی مناسب در محل شکاف تغذیه نانو آنتن، توان DC مطلوب تولید می گردد. در سیستم رکتنا Rectenna خورشیدی میلیون ها عدد نانوآنتن به همراه یکسو ساز مناسب در کنار یکدیگر قرار میگیرند و هر یک به صورت جداگانه به تولید انرژی الکتریکی با استفاده از نور خورشید می پردازند. تبدیل انرژی نورانی خورشید که توسط آنتن جذب گردیده است، توسط یکسو ساز 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 یکسو سازی و آشکارسازی سیگنالهای با فرکانس تا 5 تراهرتز را دارد. دیود MIM به دلیل زمان تونلزی فمتوثانیه ای و افزایش چشمگیر سرعت پاسخ دهی، میتواند به عنوان جایگزینی برای دیود شاتکیدر ناحیه فرکانسی فرسرخ و مرئی به کار رود. از آنجایی که نانوآنتن ها توانایی جذب زاویه ای وسیعی

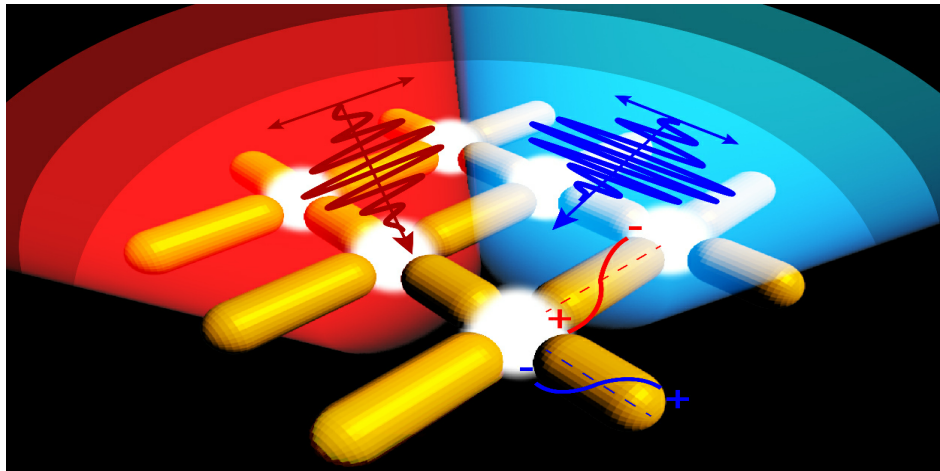
دارند، حتی در صورت تابش مایل خورشیدی به سطح صفحه خورشیدی میزان بازده آنها تا حد قابل توجهی حفظ می شود. این سیستم همچنین میتواند انرژی تابیده شده از طرف زمین یا همان تشعشعات زمینی که ناشی از تابشه ابروزانه خورشید به سطح زمین هستند و در طول موجهای 10 میکرومتر، یعنی فرکانس های حدود 90 تراهرتز رخ می دهند را جذب کند، به همین دلیل نانوآنتن های سیستم رکتن خورشیدی با جمع آوری این تشعشعات در طی 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 رکتن خورشیدی با استفاده از روش طرح نگار الکترونی ساخته میشوند. هر چند این روش ساخت، برای تولید در مقیاسهای آزمایشگاهی و تحقیقاتی پرهزینه و وقت گیر است، اما اگر این ساختارها در حجم وسیع و با روش مناسب تولیدگردند، موجب کاهش هزینه و سرعت در فرآیند ساخت می شوند.

(نانو Rectenna) نحوه ساخت و کاربردها

ترکیب آنتن های نوری در کنار سیستم یکسو ساز 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 سلولهای خورشیدی رایج در بازار در بهترین حالت حدود 30 درصد است، راندمان دو الی سه برابر این مقدار برای Recten ها قابل حصول می نماید. لازم به ذکر است رکتنا Rectenna 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 از 10 درصد راندمان پیش بینی شده است. البته این در حالی است که راندمان عملی ساخت این ادوات ممکن است کمی متفاوت باشد و باید در عمل مشخص گردد. آنتن دیپل با پارلیزاسیون خطی و طول $\lambda/2$ 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 پارلیزاسیون دوبل، توان حاصل خواهد گردید. با توجه به پایین بودن توان دریافتی هر آنتن مستقل، استفاده از آرایه های آنتنی 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 را دریافت 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 طول موج های ناحیه فرورسرخ، 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 راه حل عملی با راندمان بالا نسبت به سایر فناوری های فتوولتاییک رایج مثل پنل های خورشیدی است، منجر به توسعه سریع در صنعت نانو و مواد نوری شده است.

با جایگذاری یکسو سازی مناسب در محل شکاف تغذیه نانو آنتن، توان DC مطلوب تولید می گردد. در سیستم رکتنا Rectenna خورشیدی میلیون ها عدد نانو آنتن به همراه یکسو ساز مناسب در کنار یکدیگر قرار میگیرند و هر یک به صورت جداگانه به تولید انرژی الکتریکی با استفاده از نور خورشید می پردازند. تبدیل انرژی نورانی خورشید که توسط آنتن جذب گردیده است، توسط یکسو ساز 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 شاتکی که یک دیود نیمه هادی با افت ولتاژ پایین و سرعت پاسخدهی نسبتاً سریع می باشد توانایی یکسو سازی و آشکارسازی سیگنالهای با فرکانس تا 5 تراهرتز را دارد. دیود MIM به دلیل زمان تونل زنی فمتو ثانیه ای و افزایش چشمگیر سرعت پاسخ دهی، میتواند به عنوان جایگزینی برای دیود شاتکی در ناحیه فرکانسی فرسوخ و مرئی به کار رود. از آنجایی که نانو آنتن ها توانایی جذب زاویه ای وسیعی دارند، حتی در صورت تابش مایل خورشیدی به سطح صفحه خورشیدی میزان بازده آنها تا حد قابل توجهی حفظ می شود. این سیستم همچنین میتواند انرژی تابیده شده از طرف زمین یا همان تشعشعات زمینی که ناشی از تابشه ای روزانه خورشید به سطح زمین هستند و در طول موجهای 10 میکرومتر، یعنی فرکانس های حدود 90 تراهرتز رخ می دهند را جذب کند، به همین دلیل نانو آنتن های سیستم رکتنا خورشیدی با جمع آوری این تشعشعات در طی شب و یا در شرایط آب و هوایی بد نیز می توانند به تولید انرژی الکتریکی پردازند. 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 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. لازم به ذکر است رکتنا Rectenna در سالهای اخیر خصوصاً در موضوع انتقال توان در باند میکروویو مورد مطالعه قرار گرفته است. برای نمونه در حالت تئوری برای تک فرکانس 9.2 GHz، بیش از 10 درصد راندمان پیش بینی شده است. البته این در حالی است که راندمان عملی ساخت این ادوات ممکن است کمی متفاوت باشد و باید در عمل مشخص گردد. آنتن دپیل با پالریزاسیون خطی و طول $\lambda/2$ 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 آنتنی در این سلول مرسوم می باشد که قوانین و روشهای خاص خود را نیز دارد. در سیستم رکتنا Rectenna خورشیدی میلیون ها عدد نانو آنتن به همراه یکسو ساز مناسب در کنار یکدیگر قرار میگیرند و هر یک به صورت جداگانه به تولید انرژی الکتریکی با استفاده از نور خورشید می پردازند. 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 فرسرخ، مرئی و فرابنفش خواهد گردید. تبدیل انرژی نورانی خورشیدی که توسط آنتن جذب گردیده است، توسط یکسو ساز 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 شاتکی که یک دیود نیمه هادی با افت ولتاژ پایین و سرعت پاسخدهی نسبتاً سریع می باشد توانایی یکسو سازی و آشکار سازی سیگنالهای با فرکانس تا 5 تراهرتز را دارد. دیود MIM به دلیل زمان تونل زنی فمتو ثانیه ای و افزایش چشمگیر سرعت پاسخ دهی، میتواند به عنوان جایگزینی برای دیود شاتکی در ناحیه فرکانسی فرسرخ و مرئی به کار رود.



از آنجایی که نانو آنتن ها توانایی جذب زاویه ای وسیعی دارند، حتی در صورت تابش مایل خورشیدی به سطح صفحه خورشیدی میزان بازده آنها تا حد قابل توجهی حفظ می شود. این سیستم همچنین میتواند انرژی تابیده شده از طرف زمین یا همان تشعشعات زمینی که ناشی از تابش ای روزانه خورشید به سطح زمین هستند و در طول موجهای 10 میکرومتر، یعنی فرکانس های حدود 90 تراهرتز رخ می دهند را جذب کند، به همین دلیل نانو آنتن های سیستم رکتنا خورشیدی با جمع آوری این تشعشعات در طی شب و یا در شرایط آب و هوایی بد نیز می توانند به تولید انرژی الکتریکی پردازند. 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 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. لازم به ذکر است رکتنا در سالهای اخیر خصوصاً در موضوع انتقال توان در باند مایکروویو مورد مطالعه قرار گرفته است. برای نمونه در حالت تئوری برای تک فرکانس 9.2 GHz ، بیش از 10 درصد راندمان پیش بینی شده است. البته این در حالی است که راندمان عملی ساخت این ادوات ممکن است کمی متفاوت باشد و باید در عمل مشخص گردد. آنتن دیپل با پارلیزاسیون خطی و طول $\lambda/2$ 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 پارلیزاسیون 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. یکی از مسائلی که در تکنولوژی نانو هنوز به خوبی حل نشده است اینست که چگونه ارتباط الکتریکی بین تجهیزات نانو الکترونیکی و دنیای ماکروسکوپی برقرار گردد بدون آنکه قابلیت های این عناصر نانو را از دست بدهیم. یکی از این حوزه ها و کارکرد های 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 مقایسه 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 سنسورها، نانو آنتن ها برای اینکه قابل استفاده باشند لازم است که فرکانس کاری بسیار بالا باشد. هرچند 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 کاربرد های مختلف، فراهم گردیده است. ارتباط بین دستگاه های 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 بالا میشود . در فرکانس های باند THz ، پهنای باند بسیار بزرگ موجود منجر به از بین رفتن مسیر بسیار بالاتر از باند های فرکانس پایین تر میشود. ترکیب آنتن های نوری در کنار سیستم یکسوساز مناسب که به اختصار Rectenna نامیده می شود. و از آن در نانو ارتباطات و انتقال توان در باند مایکروویو استفاده میگردد. و در تولید انرژی الکتریکی نانو نیز کاربرد دارد. این ترکیب 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 سلولهای خورشیدی رایج در بازار در بهترین حالت حدود

30 درصد است، راندمان دو الی سه برابر این مقدار برای Recten ها قابل حصول می نماید. لازم به ذکر است رکتنا در سالهای اخیر خصوصا در موضوع انتقال توان در باند میکروویو مورد استفاده قرار گرفته است. برای نمونه در حالت تئوری برای تک فرکانس 9.2 GHz، بیش از 10 درصد راندمان پیش بینی شده است. البته این در حالی است که راندمان عملی ساخت این ادوات ممکن است کمی متفاوت باشد و توان انتقال نانو فرکانس تراهرتز باید در عمل مشخص گردد. یک آنتن دیپل با پالریزاسیون خطی و طول $\lambda/2$ 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 آنتنی 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 را دریافت 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 طول موج های ناحیه فرورسرخ، 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 راه حل عملی با راندمان بالا نسبت به سایر فناوری های فتوولتائیک رایج مثل پنل های خورشیدی است، منجر به توسعه سریع در صنعت نانو و مواد نوری شده است. هنگامی که موج الکترومغناطیسی خورشیدی به سطح نانو آنتن برخورد میکند یک جریان متغیر با زمان روی سطح نانوآنتن ایجاد شده و در نتیجه ولتاژی در محل شکاف تغذیه آن تولید می شود. از این رو با جایگذاری یکسوسازی یا Rectifying Antenna مناسب در محل شکاف تغذیه نانو آنتن، توان DC مطلوب تولید می گردد. در سیستم رکتنا خورشیدی میلیون ها عدد نانو آنتن به همراه یکسو ساز مناسب در کنار یکدیگر قرار میگیرند و هر یک به صورت جداگانه به تولید انرژی 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 12 MIM ها می باشند. از آنجایی که نانو آنتن ها توانایی جذب زاویه ای وسیعی دارند، حتی در صورت تابش مایل خورشیدی به سطح صفحه خورشیدی میزان بازده آنها تا حد قابل توجهی حفظ می شود. این سیستم همچنین میتواند انرژی تابیده شده از طرف زمین یا همان تشعشعات زمینی که ناشی از تابش ای روزانه خورشید به سطح زمین هستند و در طول موجهای 10 میکرومتر، یعنی فرکانس های حدود 90 تراهرتز رخ می دهند را جذب کند، به همین دلیل نانوآنتن های سیستم رکتن خورشیدی با جمع آوری این تشعشعات در طی شب و یا در شرایط آب و هوایی بد نیز می توانند به تولید انرژی الکتریکی پردازند. تئوری های مخابراتی نقش ویژه ای را در مدلسازی، تجزیه و

تحلیل و طراحی سیستم های نانو مخابرات مولکولی ایفا می کنند. 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 رویکرد های متفاوت و جدید دارد. در سیستم مخابرات مولکولی، فرستنده اطلاعات را توسط مولکول های شیمیایی به نام مولکول های اطلاعاتی ارسال نموده و بعد از انتشار در محیط، توسط گیرنده مخابراتی دریافت و گد گشایی می گردد. در نانو مخابرات مولکول های مختلف سیگنال های صوتی منحصر به فردی در رابطه با خواص مولکول ها می دهند. 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. روش مولکولی عبارتست از ارسال و دریافت اطلاعات کد شده در مولکول ها، در حالیکه ارتباط الکترومغناطیسی عبارت است از ارسال و دریافت تابشهای الکترومغناطیسی از تجهیزات مختلف نانویی از این روشها روش مولکولی و روش الکترومغناطیسی جزو روشهای بی سیم قرار می گیرند.

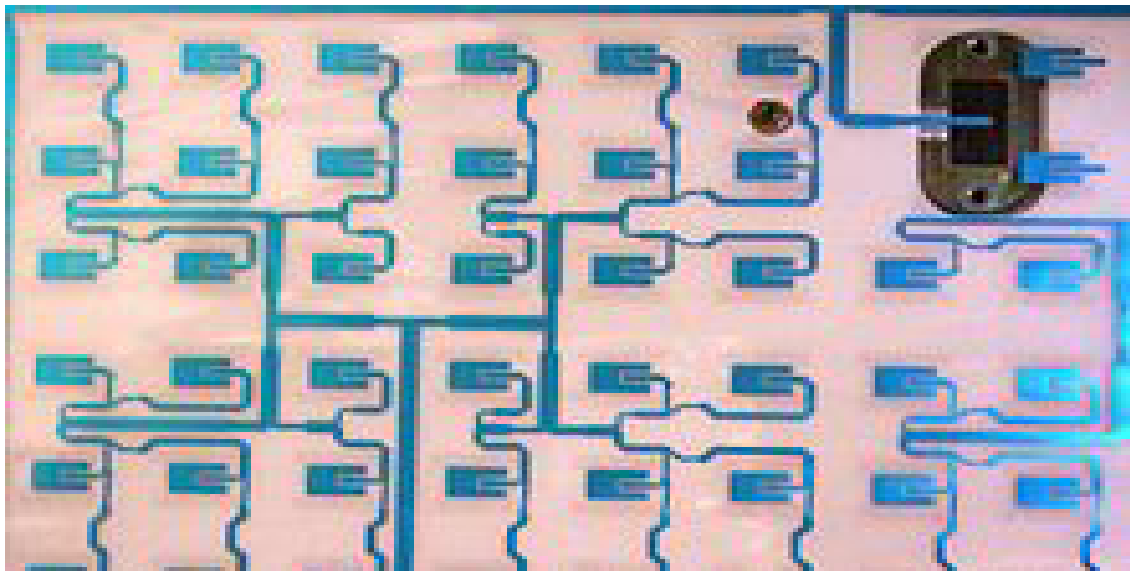


نانو دیوایس ها در فرکانسهای حدود 1.0 تا 10 تراهرتز ارتباط دارند. به دلیل محدودیت شدید نانو دیوایس ها از نظر اندازه و انرژی، تولید سیگنال های توان بالا در فرکانس تراهرتز عملیاتی نمی باشد. دستگاه های نانو مخابرات های اساسی کاربردی نانو هستند که قادر به انجام کارهای بسیار ساده ای هستند. دستگاه نانو مستقل با محدودیت انرژی، پردازش و ارتباطات محدود است. علاوه بر این Network-Nano شبکه دستگاههای نانو است، با ارائه راهی برای

همکاری و به اشتراک گذاری اطلاعات ، قابلیت های یک دستگاه نانو را گسترش می دهد. به طور کلی ، ارتباطات نانو مبادله اطلاعات در مقیاس نانو بر اساس هرگونه اتصال سیمی یا بی سیم دستگاه های نانو در یک شبکه نانو است. تبدیل انرژی نورانی خورشید که توسط نانو آنتن جذب گردیده است، توسط یکسوساز مناسب صورت می گیرد. دیود های مناسب این رنج فرکانسی MIM 12 ها می باشند. در سیستم رکتنا خورشیدی میلیون ها عدد نانو آنتن به همراه یکسوساز مناسب در کنار یکدیگر قرار میگیرند و هر یک به صورت جداگانه به تولید انرژی الکتریکی با استفاده از نور خورشید می پردازند. این دیود باید بتواند در فرکانسهای بیش از 30 تراهرتز کار کند. دیود شاتکی که یک دیود نیمه هادی با افت ولتاژ پایین و سرعت پاسخدهی نسبتاً سریع می باشد توانایی یکسو سازی و آشکار سازی سیگنالهای با فرکانس تا 5 تراهرتز را دارد. دیود MIM به دلیل زمان تونلزنی فمتو ثانیه ای و افزایش چشمگیر سرعت پاسخ دهی، میتواند به عنوان جایگزینی برای دیود شاتکیدر ناحیه فرکانسی فرسوخ و مرئی به کار رود. از آنجایی که نانو آنتن ها توانایی جذب زاویه ای وسیعی دارند، حتی در صورت تابش مایل خورشیدی به سطح صفحه خورشیدی میزان بازده آنها تا حد قابل توجهی حفظ می شود. این سیستم همچنین میتواند انرژی پتابیده شده از طرف زمین یا همان تشعشعات زمینی که ناشی از تابشه ای روزانه خورشید به سطح زمین هستند و در طول مو جهای 10 میکرومتر، یعنی فرکانس های حدود 90 تراهرتز رخ می دهند را جذب کند، به همیندلیل نانوآنتن های سیستم رکتنا خورشیدی با جمع آوری این تشعشعات در طی شب و یا در شرایط آب و هوایی بد نیز می توانند به تولید انرژی الکتریکی پردازند. 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 سلولهای خورشیدی رایج در بازار در بهترین حالت حدود 30 درصد است، راندمان دو الی سه برابر این مقدار برای Recten ها قابل حصول می نماید. لازم به ذکر است رکتنا در سالهای اخیر خصوصاً در موضوع انتقال توان در باند مایکروویو مورد مطالعه قرار گرفته است. برای نمونه در حالت تئوری برای تک فرکانس 9.2 GHz ، بیش از 10 درصد راندمان پیش بینی شده است. البته این در حالی است که راندمان عملی ساخت این ادوات ممکن است کمی متفاوت باشد و باید در عمل مشخص گردد. آنتن دیپل با پارلیزاسیون خطی و طول $\lambda/2$ 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 پارلیزاسیون دوبل، توان 5.5 pW حاصل خواهد گردید. با توجه به پایین بودن توان دریافتی هر آنتن مستقل، استفاده از آرایه های آنتنی در این سلول مرسوم می باشد که قوانین و روشهای خاص خود را نیز 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 ماکروسکوپی برقرار گردد بدون آنکه قابلیت های این عناصر نانو را از دست بدهیم. یکی از این حوزه ها و کارکرد های 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 مقیاس 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 لازم است که فرکانس کاری بسیار بال باشد. هرچند استفاده از گرافن تا حد زیادی به حل این مشکل کمک می کند. شبکه نانو دارای پتانسیلهای ارتباطی و پردازشی بیشتری است که غلبه بر محدودیتهای دستگاه نانو مستقل از طریق همکاری دستگاههای نانو را دارد. 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 الکترو مغناطیسی مربوطه است. کاهش اندازه آنتن سنتی به صد ها نانو متر منجر به فرکانس عملکرد های بسیار بالا میشود. در فرکانس های باند THz، پهنای باند بسیار بزرگ موجود منجر به از بین رفتن مسیر بسیار بالاتر از باند های فرکانس پایین تر میشود. 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. از آنجایی که نانو آنتن ها توانایی جذب زاویه ای وسیعی دارند، حتی در صورت تابش مایل خورشیدی به سطح صفحه خورشیدی میزان بازده آنها تا حد قابل توجهی حفظ می شود. این سیستم همچنین میتواند انرژی تابیده شده از طرف زمین یا همان تشعشعات زمینی که ناشی از تابش ای روزانه خورشید به سطح زمین هستند و در طول موجهای 10 میکرومتر، یعنی فرکانس های حدود 90 تراهرتز رخ می دهند را جذب کند. پهنای باند آنتن میکرو استریپ بسیار کوچک است. آنتن میکرو استریپ مستطیلی به طور کلی باریک هستند. پهنای باند آنتن های میکرو استریپ معمولاً 3 درصد است. ثانیاً، آنتن میکرو استریپ 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 استریپ طولانی تر به نظر برسد. آنتن میکرو استریپ باید طولی برابر با نصف طول موج در محیط دی الکتریک (زیر لایه) داشته باشد. عرض آنتن میکرو استریپ امپدانس ورودی را کنترل می کند. پهنای بزرگتر نیز می تواند پهنای باند را افزایش دهد. برای یک آنتن

وصله مربعی که به روش بالا 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 استریپ بسیار گسترده است که فضای با ارزش زیادی را اشغال می کند. عرض بیشتر الگوی تابش را کنترل میکند. 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 بالا میشود. در فرکانس های باند THz، پهنای باند بسیار بزرگ موجود منجر به از بین رفتن مسیر بسیار بالاتر از باند های فرکانس پایین تر میشود. آنتن های میکرو استریپ 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 استریپ (Microstrip Antenna) برای برنامه های کاربردی با مشخصات کم در فرکانس های بالای 100 مگاهرتز محبوب هستند. آنتن میکرو استریپ (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. همان تابشی و خطوط تغذیه با فرآیند عکسبرداری روی ماده دی الکتریک قرار می گیرند. معمولاً 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 استریپ 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 بالا (معمولاً مس) ساخته شده اند.



زتا هرتز، واحد فرکانس با نماد "ZHz" میباشد. این فرکانس مخلوطی از پیشوند متریک "zetta" و واحد مشتق شده SI از فرکانس "هرتز" است. (زتا هرتز) برابر است با تعداد چرخه در ثانیه. فراوانی هر پدیده با تغییرات دوره ای منظم می تواند در هرتز بیان شود، اما این اصطلاح بیشتر در ارتباط با جریان های الکتریکی متناوب، امواج الکترومغناطیسی (نور، رادار و غیره) و صدا استفاده میشود. این بخشی از سیستم واحد های فرکانسی (SI) است که مبتنی بر سیستم متریک است و امروزه مورد استفاده گسترده قرار می گیرد، اگرچه در علوم مخابرات اصطلاح "چرخه در ثانیه" را به طور کامل جایگزین نشده است. واحد های دیگر برای اندازه گیری فرکانس نیز وجود دارد، از قبیل: دور بر دقیقه (rpm) و نیز سیکل بر ثانیه میباشد. (زتا هرتز) از انواع باند فرکانسی و امواج رادیویی متزلزل و قابل نوسان می باشند و این بدان معناست که مکرراً افزایش می یابند و به نقطه ارتعاش و نوسان می رسند که در اصطلاح به آن "پیک" می گوئیم و دوباره به حداقل و پائین ترین حد خود می رسند که در اصطلاح فیزیک آن را "فید" یا "کاهش فرکانس" می نامیم؛ پس به طور مکرر این افزایش و کاهش فرکانس در این امواج پدید می آیند.

باند فرکانسی زتا هرتز zettahertz در سیستم های فرکانس های بالا HF

به طور کلی فرکانس های بالا در سرتاسر جهان از فرکانسی در حدود 15.567 - 13.553 مگاهرتز استفاده می کنند و موج های 13.56 تقریباً طولی معادل 22 متر می باشند. این تگ ها بسیار کم هزینه تر از تگ های با فرکانس پائین می باشند و تکنولوژی مرتبط با آنها پویا و کاملاً تکامل یافته است. در فرکانس های بالا، برای سیستم های ردیاب بیشتر از تبادل محیط مغناطیسی امواج رادیویی استفاده می شود. سیستم های فرکانس بالا بیشتر در کارت های هوشمند، سیستم های کنترلی تردد، کتابخانه ها و... مورد استفاده قرار می گیرند. در ارتباطات بی اسیم عبارت (petahertz)(phz) به فرکانس انتقال سیگنال های رادیویی برحسب سیکل بر ثانیه (تعداد نوسان ها در ثانیه) اشاره دارد. شبکه های کامپیوتری در فرکانس های انتقال مختلفی کار می کنند که به فناوری مورد استفاده توسط آن ها بستگی دارد. همچنین شبکه های بیسیم در محدوده ای از فرکانس های باند در عوض یک فرکانس دقیق کار می کنند. شبکه ای که از ارتباطات رادیویی بی اسیم فرکانس بالا استفاده می کند الزاماً سرعت های بیشتری نسبت به شبکه های بی اسیم فرکانس پایین ارائه نمی دهد. اهمیت فرکانس petahertz از در طول موج های مخلف بدین شرح میباشد: فرکانس ۳۰ پتا هرتز تا ۳ اگزا هرتز را اشعه ایکس نرم (SX) می نامند. از فرکانس ۳ پتا هرتز تا ۳۳ پتا هرتز را اشعه فرا بنفش دور (EUV) می نامند. از

فرکانس ۷۵۰ ترا هرتز تا ۳ پتا هرتز را اشعه فرا بنفش نزدیک (NUV) می نامند. فرکانس هایی که از باند پتا هرتز تشکیل میشوند و زیر مجموعه این فرکانس (PHZ) میباشد بیشتر استفاده نظامی؛ پزشکی میشود:

NUV؛ EUV؛ SX

طول موج SX: اشعه ایکس نرم یا طول موج SX یک نوع تابش به نام امواج الکترومغناطیسی است. تصویربرداری با این اشعه تصاویری از درون بدن شما را ایجاد می کند. این تصاویر قسمت هایی از بدن شما را در سایه های مختلف سیاه و سفید نشان می دهد. این به این علت است که بافت های مختلف مقادیر مختلف تابش را جذب می کنند. اشعه ایکس یک حالت پر انرژی نور است که توسط چشم انسان دیده نمیشود. نور دارای فرمهای مختلفی از قبیل؛ امواج رادیویی، امواج ریز موج، امواج مادون قرمز، نور مرئی، امواج فرا بنفش، اشعه ایکس و اشعه گاما میباشد.

طول موج EUV:

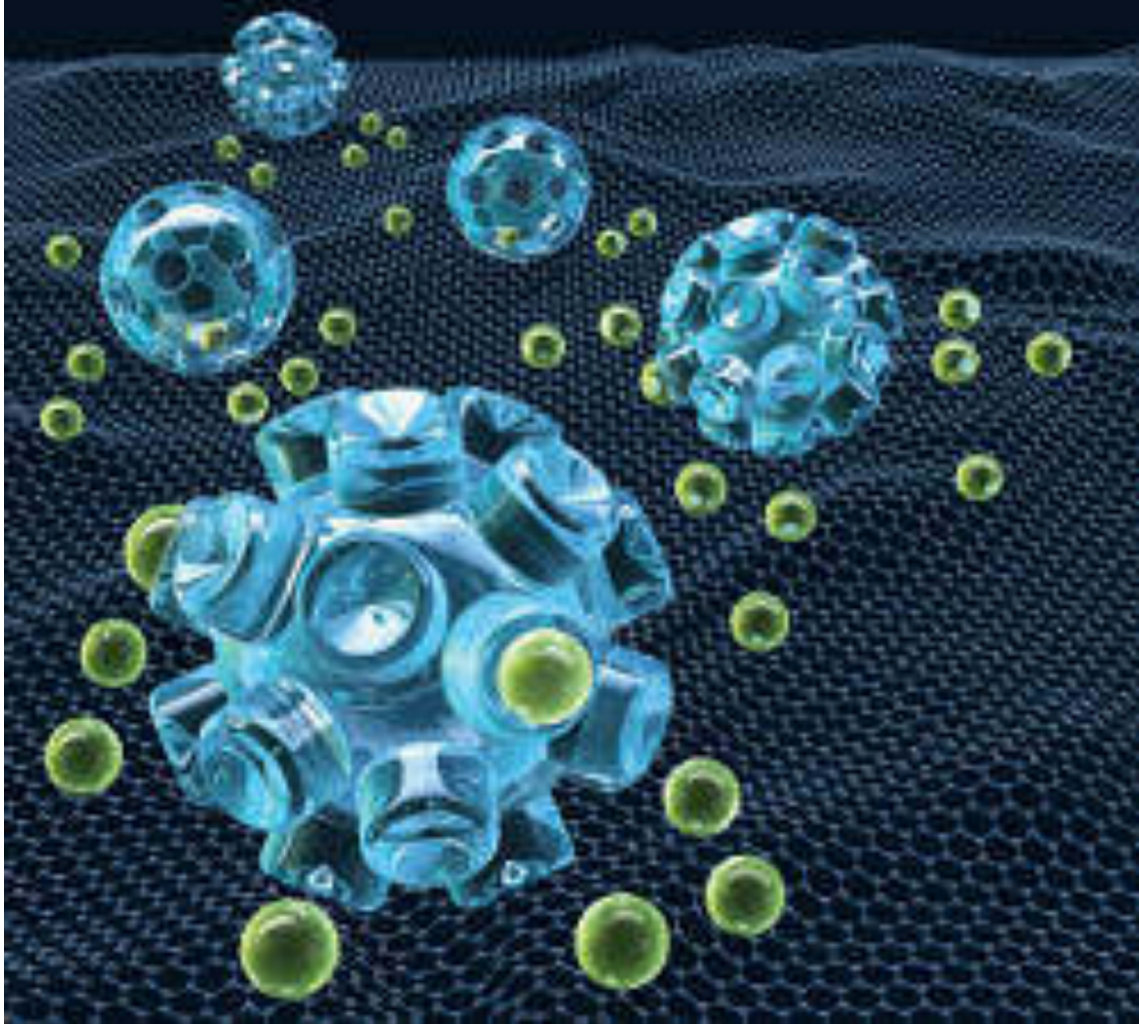
اشعه فرا بنفش EUV دارای طول موج کوتاه و انرژی زیادی بوده و برای چشم انسان نامرئی است و در طی ف الکترومغناطیسی، بین اشعه ایکس و نور مرئی قرار دارد. وجود این اشعه در نور خورشید باعث آفتاب سوختگی پوست بدن می شود. این اشعه طول موجی بین 400 و 100 نانومتر دارد. اشعه ماوراء بنفش نور خورشید به ۳ دسته UVA، UVB و UVC است. که با طول موج های مختلف تقسیم بندی می شود.

طول موج NUV:

از پرتو فرا بنفش NUV برای ضد عفونی آب، مواد خوراکی، تجهیزات پزشکی و لوازم صنعتی و غیره می توان استفاده نمود. این تابش را می توان بر حسب میزان نفوذ، به زیر گروه های زیر تقسیم بندی کرد:

NUV-نزدیک فرا بنفش با طول موج ۲۰۰ - ۴۰۰nm (ظاهراً کم خطر برای سلامتی محیط زیست)

نانو مخابرات



نویسنده : دکتر افشین رشید