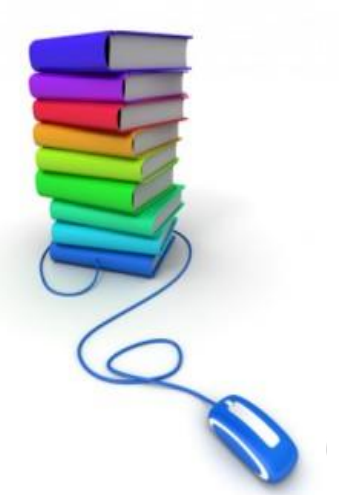
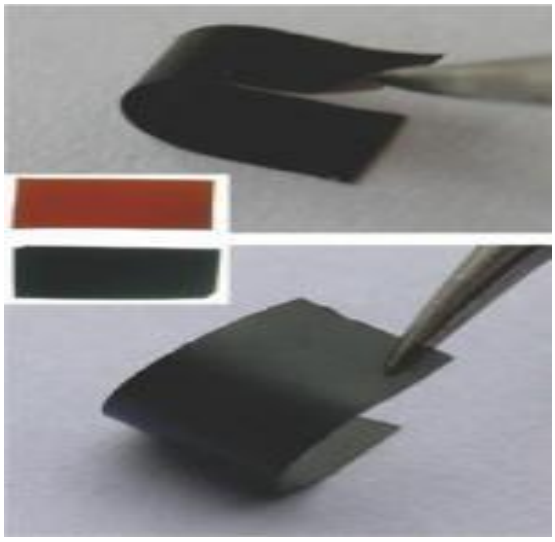
به نام خدا



مهندسی متالورژی و مواد

کاربردهای گرافن (قسمت اول) :



گرافن ویژگی های زیادی دارد که می تواند کاربردهای مختلفی داشته باشد. گرافن بسیار نازک است و از لحاظ مکانیکی بسیار محکم بوده و ماده ای شفاف و یک رسانای انعطاف پذیر است. در یک محدوده وسیع چه با تغلیظ شیمیایی و چه با به کارگیری یک میدان الکتریکی، می توان رسانایی گرافن را بهبود بخشید.

تحرک پذیری (قابلیت سیار بودن) گرافن که در وسایل ارتباطی پارامتری دارای اهمیت بسیار موثری میباشد، بالا بوده و پتانسیل این ماده را برای کاربردهایی با فرکانس بالای الکتریکی نشان می دهد.

از آنجایی که گرافن یک رسانای شفاف است می تواند کاربردهایی چون **نمایشگرهای لمسی، سلول خورشیدی و پانل های نوری** داشته باشد که در این مورد گرافن می تواند جایگزین اینیدیوم- تین اکسید (ITO) گردد که بسیار گران قیمت می باشد.

سنسورهای گازی و الکتریکی انعطاف پذیر یکی از دیگر زمینه های کاربرد این ماده به شمار می رود. انواع جدید **مواد کامپوزیتی** که بر اساس گرافن با **مقاومت بالا و وزن کم** شناخته شده اند می توانند در **ماهواره** و صنعت **هوافضا** مورد استفاده قرار گیرند.

محققان دانشگاه کلمبیا می گویند که برای سوراخ کردن یک ورق گرافن به نیرویی بیش از ۲۰۰۰۰ نیوتن نیاز خواهد بود، به عنوان مثال به فیلی که در حالت تعادل روی یک مداد قرار گرفته نیاز است تا یک ورق گرافن

شکسته شود. گرافن به دلیل داشتن خواص مکانیکی مثل سنسور فشار و تشدیدگر، یک ماده کامل محسوب می شود. علاوه بر مقاومت شگفت انگیز گرافن، ویژگی های دیگر آن نیز در کاربردهای عملی پتانسیل قابل توجه ای نشان می دهد. گرافن ماده ای است که تحت دمای اتاق پایین ترین مقاومت را دارا می باشد و از این رو می تواند در پلاستیک ها مورد استفاده قرا گیرد تا آنها را به رسانای الکتریکی تبدیل کند. ساختار دوبعدی گرافن باعث می شود که یک ماده عالی برای سنسورها باشد، چرا که همه حجم گرافن در معرض محیط اطرافش قرار می گیرد و بازده شناسایی مولکول های جذب شده در این حالت بسیار بالا است. این امر امکان ساختن سنسورهایی که مولکول های خطرناک موجود در فضای فرودگاهی و ایستگاهای زیرزمینی را شناسایی می کند، فراهم می آورد.

کامپیوتر بخش دیگری است که گرافن می تواند در این زمینه مورد بهره برداری قرار گیرد. یک ترانزیستور پایه گرافنی ۱۰۰ گیگاهرتزی توسط شرکت IBM ساخته شده است و این شرکت اظهار می کند که ساخت پردازنده یک تراهرتزی در آینده ای نزدیک امکان پذیر خواهد بود.

به کار گیری گرافن می تواند آینده علم را تغییر دهد

پتانسیل بالای گرافن برای این ماده کاربردهای مختلفی را ایجاد می کند که از میان آنها می توان به افزایش کارایی باتری های الکتریکی با استفاده از پودر گرافن، تهیه ظروف پلاستیکی جهت نگهداری غذا برای مدت زمان طولانی، ساخت توربین های بادی قوی تر و بالاخره استفاده در وسایل ورزشی و در نتیجه بهبود کارایی آنها اشاره کرد.

۱) کاربردهای پزشکی :

مطابق با تحقیقات انجام شده در آکادمی علوم چین در شانگهای، می توان از گرافن برای ساخت **کاغذ ضدباکتری** استفاده کرد. صفحات دو بعدی این ماده به طور موثری جلوی رشد باکتری های اشرشیاکلی (E.Coli) را خواهد گرفت. همچنین محققین دیگری مانند چونهای فان و همکارانش متوجه شده اند که مشتقات گرافن، از قبیل اکسید گرافن و اکسید گرافن احیاء شده مانع رشد میکروب ها می شوند. فان می گوید که این یک یافته مهم است، زیرا مطالعات قبلی نشان داده اند که گرافن و به ویژه اکسید گرافن، با شرایط زیستی سازگار هستند و سلول های زیستی می توانند روی بستر های گرافنی به خوبی رشد کنند، در حالی که

انواع دیگر نانوذرات، مانند نقره، که به عنوان مواد ضد باکتری شناخته شده اند، اغلب برای سلول های زیستی سمی مبیبا شند.

این دانشمندان برای ساخت کاغذ گرافنی، ابتدا اکسید گرافن احیاء شده در آب را تولید نموده و سپس این محلول را در سرتاسر یک کاغذ صافی، تحت خلا صاف کردند. در نهایت بک کاغذ اکسید گرافن و اکسید گرافن احیاء شده ای از این فیلتر کاغذی جدا شد. تصاویر عبوری از میکروسکوپ الکترونی نشان دادند که غشاء های سلولی باکتری های E.Coli قرار داده شده روی این صفحات گرافنی به شدت تخریب شدند. طبق گفته این دانشمندان، این تخریب به این دلیل اتفاق می افتد که گرافن وارد ایندوزوم سیتوپلاسم این سلول ها می شود و آن را به بیرون سلول انتقال می دهد. تقریبا ۹۹ درصد این سلول ها فقط بعد از دو ساعت تماس با یک محلول ۸۵ گرم در میلی لیتر از اکسید گرافن در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد، تخریب شده اند.

این گروه تحقیقاتی اکنون بر روی علت ضدباکتری بودن اکسید گرافن مطالعه می کند. محققین در تلاش هستند تا در نهایت مواد ضد باکتری جدیدی از گرافن تهیه کنند تا بتوان آنها را به منظور التیام زخم مستقیماً روی پوست قرار داد.

دانشمندان با بررسی گرافن به وسیله پرتوهای مادون قرمز مشاهده کردند که این ماده از میزان جذب بسیار بالای پرتوها برخوردار است و این در حالی است که بر اساس مدل الکترون های مستقل پیش بینی می گردد که این ماده نباید هیچ نوع پرتوی را جذب کند. بر اساس مشاهدات مذکور، سرعت الکترون ها نیز ثابت نبود و به انرژی حرکت بستگی داشت. به گفته محققان آمریکایی، با این اطلاعات می توان در مورد به کارگیری گرافن در فناوری **نانوالکترونیک**، فرضیه های جدیدی ارائه کرد

۲) صفحه نمایش های OLED جدید با استفاده از گرافن :

پژوهشگرانی از دانشگاه استنفورد با استفاده از گرافن به عنوان الکترود شفاف توانستند به طور موفقیت آمیزی مدل کاملاً جدیدی از دیودهای نور- گسیل آلی (OLED) را توسعه دهند.

به گزارش سرویس علم و فناوری پایگاه اطلاع رسانی صبا به نقل از نانو، این پیشرفت می تواند برای تولید انبوه و ارزان OLED ها بر روی زیر لایه های پلاستیکی انعطاف پذیر با اندازه بزرگ و قیمت کم راه را هموار سازد، به گونه ای که مانند کاغذ دیواری پیچیده شوند و در مواقع لزوم استفاده گردند.

OLED ها به خاطر کیفیت تصویر بسیار خوب، توان مصرف پایین و ساختار بسیار نازک ،بیش از ۲۰ سال است که توسعه یافته اند و اخیراً در تلویزیون ها و صفحه نمایش های بسیار نازک مانند دوربین های دیجیتالی و گوشی تلفن همراه کاربردهای فراوانی پیدا کرده اند.

OLED ها از ساختار آلی فعال و تابناکی که بین دو الکترود قرار داده شده است، تشکیل می شوند. یکی از الکترودها باید شفاف باشد. استفاده از اکسید قلع ایندیوم (ITO) در این ساختارها مرسوم است. با این حال، ایندیوم یک ماده کمیاب و گران قیمت است و بازیافت آن مشکل می باشد. تاکنون دانشمندان برای یافتن جایگزین مناسبی برای این ماده تلاش فراوانی کرده اند.

نسل بعدی افزوده های اپتوالکترنیکی نیاز به الکترودهای رسانا و شفافی دارند که سبک، ارزان، انعطاف پذیر و سازگار با محیط زیست بوده و با روش های تولید انبوه سازگاری داشته باشند. گرافن، در طول دو سال گذشته به خاطر خواص الکتریکی و نوری منحصر به فرد خود توانسته است خود را مطرح کند به تازگی محققانی از دانشگاه استانفورد، توانستند برای اولین بار به طور موفقیت آمیزی از گرافن به عنوان الکترود در OLED ها استفاده کنند. آنها با استفاده از گرافن به OLEDهایی رسیده اند که دارای عملکردی مشابه با افزوده های کنترلی ساخته شده از آندهای شفاف ITO می باشد. این امر می تواند در کاربردهای واقعی بسیار جذاب و امید بخش باشد.

این پژو هش توانسته است توان بالقوه فوق العاده گرافن را نشان دهد و راه کاملاً جدیدی به روی توسعه رساناهای شفاف، کارآمد و اقتصادی جهت افزاره های اپتوالکترونیکی انعطاف پذیر، مانند OLEDها و سلول های فوتوولتائیک آلی، باز کند. انتقال گرافن نازک و بزرگ به روی یک زیر لایه انعطاف پذیر قبلاً انجام شده است. با ترکیب این دو فناوری، میتوان انتظار داشت که در آینده نزدیک OLED های گرافنی بر روی پلاستیک انعطاف پذیر ساخته شوند.

۳) ابر خازن ها:

توسعه منابع تولید انرژی در یک دهه اخیر شتاب قابل توجهی پیدا کرده و دلیل اصلی آن افزایش بحران ها و چالش ها ی موجود در زمینه تامین انرژی برای مردم جهان بوده است.

www.iran-mavad.com
مرجع مهندسی مواد و متالورژی

در این میان نیاز به تجهیزات و فناوری های لازم برای این منظور یکی از دل مشغولی های دانشمندان در سال های اخیر بوده و ناگفته پیداست طراحی و ساخت ابر خازن ها به عنوان با اهمیت ترین ابزار ذخیره سازی انرژی های تولید شده، از مهم ترین این نگرانی ها بوده است. در این خصوص به تازگی در آمریکا گروهی از محققان با استفاده از ماده گرافن، ابر خازن های جدیدی را طراحی نموده اند که با استفاده از آن می توان به آینده ذخیره سازی بهتر انرژِی های تولید شده امیدوار بود. زمانی که شما با کمبود انرژی مواجه هستید و تلاش می کنید با استفاده از تکنیک های نوین این کمبود را جبران کنید، به تجهیزاتی نیاز دارید تا بتوان این انرژی تولید شده را در آنها ذخیره کرد. حال هیچ تفاوتی نمیکند درباره چه نوع انرژی صحبت کنید. انرژی الکتریکی که تولید می شود، می تواند از توربین های بادی یا آبی یا نظایر آنها باشد. در حال حاضر تجهیزات و ذخیره کننده هایی از این دست وجود دارند اما در برابر افزایش احتمالی تقاضا ها قابل اطمینان نیستند. یعنی نمی توان آنها را برای استفاده های کلان شهری و صنعتی به کار گرفت.

در حال حاضر ابرخازن های ذخیره کننده انرژی متعددی در قالب فناوری های مختلف وجود دارند که تا حدی انرژی الکتریکی را در خود ذخیره می کنند، اما این کافی نیست. برای این منظور با استفاده از شبیه سازی های رایانه ای الکترودهای مخصوصی را با استفاده از ورقه های گرافنی کربنی تهیه نموده اند. در اینجا باید به نکته مهمی توجه کرد. در حال حاضر ابرخازن هایی که در صنایع مختلف به کار گرفته می شوند، دارای محدودیت های کاربردی گوناگونی هستند و جالب این است که این محدودیت ها عمدتاً به سطوح الکترودهای به کار گرفته شده در آنها باز می گردد. با بررسی هایی که روی ساختار طبیعی گرافن و مشخصه های شیمیایی آن انجام گرفته، مشخص شده است که سطوح ارائه شده از این ماده، بازده بالاتری در ذخیره سازی انرژی دارند. از این ابرخازن ها برای تنظیم جریان برق موجود در شبکه های برق استفاده شده تا به سامانه های مرتبط با آن آسیب های کمتری وارد شود. همچنین دانشمندان امیدوار هستند تا از آ ن در طیف گسترده ای از سامانه های حمل و نقل درون شهری استفاده کنند. هم اکنون برخی ابزار آلات صنعتی با استفاده از نسخه ابتدایی این فناوری کار میکنند، اما آنها تلاش می کنند برای راه اندازی تجهیزات صنعتی بزرگ تر نیز از ابرخازن های قدرتمندتر و قابل اطمینان تر استفاده گردد.

مهم ترین مزیت استفاده از گرافن در این فرایند، خروجی قابل توجه ابرخازن هایی است که با استفاده از الکترودهای گرافنی ساخته می شوند و تا پیش از این در ابرخازن ها وجود نداشتند. در این فرایند ابتدا اکسید گرافن را در حلال آبی قرار داده تا گرافن به صورت خودکار به ورقه های بسیار نازک و پولکی اکسید گرافن

www.iran_mavad.com
مرجع مهندسی مواد و متالورژی

تبدیل شود و نکته جالب این است که ضخامت این صفحات در حد اتم است. در مرحله بعد اتم های اکسیژن از مدار خارج می شوند تا الکترود گرافنی برای استفاده آماده گردد.

این مقوله جذاب، آینده روشنی دارد که هنور تحقیقات عمده ای در زمینه آن انجام نشده است. با این حال در گوشه و کنار جهان کارهای تحقیقاتی در حال انجام است که برخی از آنها قابلیت ارائه شدن در ابعاد صنعتی و نیمه صنعتی را نیز دارند. در این میان برخی از دانشمندان از نانولوله های کربنی استفاده نموده اند تا از ویژگی های خاص آنها از جمله ضریب بالای استحکام و رسانایی خوب و الکتریکی استفاده کند. با این حال باید گفت تمام فناوری هایی که در این زمینه ارائه می شوند، همه هدفی مشخص و مشابه دارند و آن افزایش توان ذخیره سازی اترژی در ذخیره کننده ها می باشد.

این ابرخازن ها باز هم قابلیت توسعه و افزایش بازده ذخیره انرژی را دارند و همان طور که برا ی این منظور به استفاده از گرافن روی آورده شده است، ممکن است در آینده ای نه چندان دور مواد بهتری پیدا شوند که توسعه این دانش را تسریع کنند. اکنون دانشمندان در تلاش هستند این فناوری را به مرحله تولید نیمه صنعتی و صنعتی برسانند و آن را در اختیار کارخانجات و مراکز مختلف تحقیقاتی قرار دهند.

۴) شناساگرهای بسیار حساس جرم :

گرافن به عنوان یک حسگر بسیار حساس جرم می باشد. محققان در دانشگاه کلمبیا اولین تشدید کننده های نانومکانیکی گرافنی را ساخته اند. این افزاره ها که شامل صفحات گرافن نوسان کننده معلق شده روی شیارهای میکرو اندازه هستند، می توانند به عنوان شناساگرهای قوی و بسیار حساس جرم استفاده شوند.

صفحات گرافن علاوه بر خواص الکتریکی عالی، بسیارسخت و مستحکم هستند. این صفحات می توانند برای ساخت افزاره های فرکانس بالا استفاده شوند. این افزاره ها به خاطر چگالی کم خود، به اضافه شدن جرم بسیار حساس هستند. با وجود این که نانو لوله های کربنی همین مزایا را دارند و آنها نیز برای ساخت شناساگرهای بسیار حساس جرم استفاده شده اند، اما مزیت گرافن این است که این ماده یک صفحه دوبعدی است که می توان آن را قلم زنی کرد و به هر شکلی در آورد. مزیت فوق این امکان را فراهم می سازد که روی خواص تشدیدی کننده نهایی کنترل بیشتری ایجاد گردد.

www.iran-mavad.com
مرجع مهندسی مواد و متالورژی

محققان برای ساخت افزاره های خود ابتدا ورقه های گرافنی تک لایه را روی بسترهای سیلیکون/ سیلیکا قرار داده و سپس الکترودهای فلزی را الگو داده و برای تولید گرافن معلق شده، سیلیکا را اچ کردند. این افزاره ها در فرکانس های مگاهرتزی، با فرکانس حداکثر حدود ۶۵ مگاهرتز که وابسته به هندسه افراره است، نوسان می کنند. این فرکانس همچنین می توانند با یک ولتاژ DC که به الکترود گیت اعمال می شود و به صفحه گرافن تنش وارد می کند، تنظیم شود.

هنگامی که یک شیء روی این افزاره ها قرار می گیرد، این فرکانس تغییر می کند. این تغییر با الکترودها شناسایی می شود و برای محاسبه جرم شیء مذکور استفاده می شود. اندازه گیری ها نشان می دهند که این افزاره ها به جرم حدود یک زپتوگرم حساس هستند.

۵) گرافن با خواص آب دوستی و آب گریزی :

یک گروه تحقیقاتی در آمریکا روشی برای تولید گرافن ارائه کرده است که به وسیله آن می توان با تغییر شرایط، گرافن هایی با خواص دفع کنندگی یا جذب کنندگی آب تولید کرد. این گرافن ها می توانند در صنعت کاربردهای بسیاری داشته باشند.

دیکرسون و همکارانش از دانشگاه وندربیت، برای تولید فیلم های اکسید گرافنی روشی ارائه کردند که پس از اعمال تغییراتی در سطح آن، زبری سطح به نحوی تغییر می کند که آب در سطح جمع نمی شود، بلکه به طور غلطان روی آن حرکت می کند. این سطح می تواند در شیشه ی جلو خودروها مورد استفاده قرار گیرد.

به اعتقاد دیکرسون، فیلم های گرافنی شفاف بوده و از آنجا که از کربن ساخته شده اند، بسیار ارزان هستند. روش این گروه به سرعت قابل صنعتی شدن است و به کمک آن می توان برای مصارف تجاری، فیلم های مذکور را به صورت انبوه تولید کرد.

معمولا گرافن را با روش لایه برداری مکانیکی تولید میکنند که روشی خشک و محصول آن بسیار شکننده است. در روش ارائه شده از سوی دیرسون، گرافن به صورت نازک اما مستحکم تولید میشود. از این روش در تولید سرامیک ها و دیگر پوشش ها استفاده می شود. این روش رسوب الکتروفورتیک نام دارد که روشی مرطوب بوده و در آن، میدان الکتریکی روی محیط سیال اعمال می شود. از این روش در تولید فیلم هایی از نانو ذرات استفاده می شود که بعد از تولید به سطح دیگری منتقل می شود.

دیکرسون و همکارانش دریافتند که می توان با تغییر PH و ولتاژ الکتریکی، ذرات اکسید گرافن را به صورت فیلم ایجاد کرد. برای تولید گرافن دو راهبرد متفاوت ارائه شد. در یکی، ذرات اکسید گرافن به طور انفرادی روی سطح نشست می کردند و در راهبرد دیگر ذرات به صورت کلونی نشست کرده و گرافن تولید می شود. گرافن حاصل از راهبرد اول صاف تر بوده و آب روی آن پخش می شود، اما گرافن دوم سطح غیر یکنواختی داشته و آب روی آن می غلطد. گروه مذکور قصد دارد روی بهبود خواص سطحی این گرافن ها کار کند تا خواص آب دوست و آب گریزی را در هر دو نوع سطح بهبو د بخشد.

از این گرافن ها در تولید فلور گرافن که ماده ای شبیه تفلون است، استفاده خواهد شد تا خواص دفع آب آن افزایش یابد.

۶) افزایش خواص مکانیکی کامپوزیت های پلیمری با استفاده از گرافن:

روش افزودن و درصد وزنی گرافن، با توجه به اینکه افزودن آن از یک حدی به تشکیل صفحات روی یکدیگر منتج شده و در نهایت افزایش خواص مکانیکی زیادی را در پی نداشته و در صورت گلوله ای شدن و به یکدیگر چسبیدن حتی باعث افت خواص می شود، این نکته را تاکید می نماید که چگونگی توزیع آنها در رزین بایستی بررسی و تحت کنترل انجام پذیرد.

استفاده از درصدهای پایین ورق های گرافن در کامپوزیت به عنوان یک مزیت مطرح است و با توجه به سطح آزاد صفحات گرافن و تمایل به پیوند بالا نسبت به نانو لوله های کربنی (تعداد پیوندهای آزاد بیشتری دارد) معمولا هنگام استفاده از این ماده از درصدهای وزنی بسیار کم استفاده می گردد تا از گلوله شدن و چسبیدن ذرات به یکدیگر جلوگیری شود.

به علاوه با توجه به هزینه اولیه این نانو ذرات، استفاده از درصدهای پایین این مواد (نحوه توزیع) باعث اقتصادی تر شدن کاربرد آنها در نانو کامپوزیت های پلیمری خواهد شد.

با توجه به این که ورق گرافن به صورت صفحه ای در کامپوزیت توزیع می گردد، به نظر می رسد ورق مذکور با کاهش دادن احتمال بروز تورق در کامپوزیت، باعث افزایش طول عمر آن شود.

در نمودار زیر مشاهده می گردد که تنها با افزایش ۱٪ درصد وزنی ورق گرافن چند لایه ای، استحکام کششی رزین اپوکسی به میزان ۴۵ درصد افزایش یافته است.

منبع: موسسه کامپوزیت ایران- نشریه کامپوزیت

ایجاد خاصیت مغناطیسی در گرافن :

محققان دانشگاه منچستر موفق شدند با دستکاری در ساختار گرافن، در این ماده خاصیت مغناطیسی ایجادکنند. با این کار دامنه کاربرد گرافن در صنعت الکترونیک افزایش می‌یابد.

آیا مواد آلی می‌توانند خاصیت مغناطیسی داشته باشند؟ یک گروه تحقیقاتی در دانشگاه منچستر نشان دادند که چنین چیزی امکان‌پذیر است. در مقاله‌ای که این گروه تحقیقاتی در نشریهNature Physics به چاپ رساندند، نشان دادند که می‌توان گرافن را به‌صورت مغناطیسی درآورد.

گرافن ماده‌ای است ورقه‌ای به ضخامت یک اتم از جنس کربن که دارای ساختار فنسی شکل است. در حالت دست نخورده، این ماده هیچ نشانه‌ای از مغناطیسی بودن، نظیر آهن و نیکل از خود نشان نمی‌دهد. کسی که موفق به اثبات این ویژگی قابل توجه گرافن گردیده در سال ۲۰۱۰ جایزه نوبل را به خود اختصاص داده است.

این تحقیقات که توسط ایرینا گریگورا و آندره گیم (یکی از دریافت کننده جایزه نوبل) انجام شده می‌توان برای آینده گرافن در صنعت الکترونیک حیاتی باشد.

محققان دانشگاه منچستر از گرافن غیر مغناطیسی استفاده کردند که مواد غیرمغناطیسی نظیر فلوئور را روی آن قرار داده بودند. همچنین از گرافن‌هایی استفاده کردند که تعدادی از اتم‌های کربن از ساختار آن زدوده شده بود. به این فضاهای خالی می‌توان موادی افزود که در نهایت ساختار گرافن خاصیت مغناطیسی نظیر آهن پیدا کند.

پژوهشگران دریافتند برای این که گرافن بتوانند خواص مغناطیسی پیدا کند باید نقص‌های موجود در آن از هم فاصله داشته و مقادیر آن بسیار کم باشد .اگر نقص‌ها در مجاورت هم باشند آنگاه روی هم تاثیرگذاشته و خواص مغناطیسی یکدیگر را دفع می‌کنند. در مورد فضاهای خالی، اگر تعداد آنها در ساختار گرافن زیاد باشد موجب از هم پاشیدگی گرافن می‌شود.

گیم می‌گوید، مقدار مغناطیس مشاهده شده بسیار اندک است و با افزایش آن نیز نمی‌توان مقدار مغناطیسی شدن را به‌حدی افزایش داد که بتواند به روی فلز آهنی بچسبد. اما با این وجود لازم است که بدانیم چه چیزی درباره گرافن امکانپذیر است و چه چیزی امکانپذیر نیست. پیش از این نیز فعالیت‌هایی مبنی بر مغناطیسی کردن مواد غیرمغناطیسی به نتایج نه چندان جالبی ختم شده بود.

از نتایج این یافته می‌توان در اسپینترونیک استفاده کرد، ادوات اسپینترونیک به‌وفور در زندگی روزمره استفاده می‌شود یکی از مهمترین کاربردهای آن در دیسک‌های سخت رایانه‌ای است. عملکرد آنها بر مبنای جفت شدن جریان الکتریکی و مغناطیسی است. با افزودن این قابلیت جدید، می‌توان کاربردهای گرافن را در صنعت الکترونیک گسترش داد.

به نقل از : ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

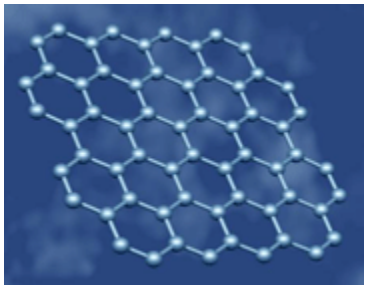
کاربردهای بالقوه آن را به‌طور خلاصه می‌توان چنین عنوان کرد:

۱) ساخت ترانزیستورهای بسیار کوچک وبسیار سریع با استفاده از گرافن

گروه تحقیقاتی دانشگاه منچستر یک ترانزیستور گرافنی یک نانومتری ساخت که ضخامت آن یک اتم و قطرش برابر ده اتم بود. عده ای پیش بینی کرده بودند که ترانزیستورهای مذکور که از مشتقات گرافن بودند روزی جای سیلیکون را به عنوان پایه ی محاسبات آینده بگیرد.

به مدت چهل سال، یک قانون کلی به نام قانون مور بر محاسبات حکمفرما بوده است. این قانون پیش بینی می کند که تقریباً هر دو سال، تعداد ترانزیستورهای مورد استفاده روی تراشه ها دو برابر خواهد شد.با این وجود، سیلیکون که تا به حال پا به پای قانون مور آمده است، در ابعاد زیر ده نانومتر ساختارهای پایداری ندارد.

جدیدترین تراشه های امروز تنها چهل و پنج نانومتر ابعاد دارند. بنابراین وجود جایگزینی برای سیلیکون احساس می شود.



گرافن ها از خواص رسانشی فوق العاده‌ای برخوردارن و به همین دلیل نامزد نسل آینده ی ترانزیستورهای سرعت بالا هستند

شرکت‌هایی مانند آی‌بی‌ام و نوکیا هم به آینده گرافن امید بسته‌اند .آی‌بی‌ام یک ترانزیستو ۱۵۰ گیگاهرتزی تولید کرده است؛ در حالی که سریع‌ترین ترانزیستور سیلیکونی قابل قیاس با این ترانزیستور، در فرکانس ۴۰ گیگاهرتز کار می‌کند.

به گفته دکتر یو مینگ لین از آی‌بی‌ام، "در مورد سرعت ترانزیستورها، در حال حاضر هیچ مرزی برای حد نهایی سرعت آنها وجود ندارد. هرچند به مشکلاتی برخورده‌ایم که باید برطرف شوند، ولی فکر نمی‌کنم که مشکلی با خواص گرافن داشته باشیم"

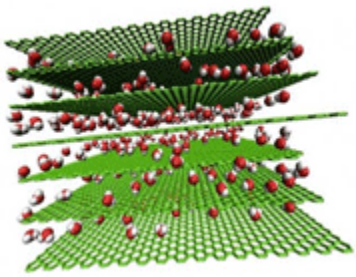
۲) ذخیره بسیار متراکم داده‌ها

گروهی از پژوهشگران دانشگاه Rise یک نمونه حافظه شبیه حافظه‌های فلش کنونی ساختند که مبتنی بر گرافن طراحی شده‌بود و علاوه بر این‌که از چگالی و تراکم بیشتری برخوردار بود، اتلاف حافظه کمتری داشت.

۳) ذخیره انرژی

کاربرد گرافن در بخش انرژی نیز قابل توجه است. تلاش‌ها برای استفاده از این ماده جهت ساخت خازن‌های پرقدرت با قابلیت ذخیره و انتقال جریان الکتریسیته آغاز شده‌است. هم‌اکنون نیز بعضی از شرکت‌هایی که در ساخت محصولات الکترونیکی ویژه از نانولوله‌های کربنی استفاده می‌کنند، در حال روی آوردن به گرافن هستند. نمونه‌ای از این محصولات الکترونیکی ویژه، لباس‌هایی هستند که می‌توان آن‌ها را پوشید و در صورت نیاز

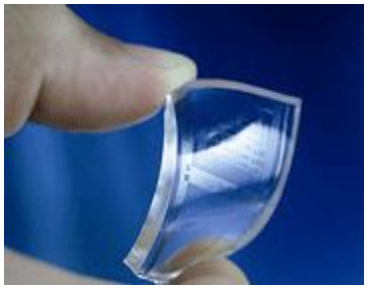
تجهیزات الکتریکی را با آن‌ها شارژ کرد. همچنین از ترکیب گرافن و آب برای ذخیره انرژی استفاده می کنند. آب،سبب خیس نگهداشتن گرافن (به شکل ژل) می شود ویک نیروی دافعه میان ورقه‌های منفرد ایجاد کرده و با جلوگیری از اتصال دوباره این ورقه‌ها به یکدیگر، امکان استفاده از این ماده را در کاربردهای واقعی ایجاد می‌کند. کارایی ژل گرافنی در ابزارهای ذخیره انرژی هم از نظر میزان بار قابل ذخیره‌سازی و هم از نظر زمان رهایش این بار بسیار بهتر از فناوری دیگرِ مبتنی بر کربن بود.



دکتر دان لی، استاد دانشکده مهندسی مواد دانشگاه موناش به همراه همکارانش روی گرافن کار کرده‌اند؛ این ماده می‌تواند مبنایی برای تولید نسل بعدی سامانه‌های بسیار سریع ذخیره انرژی باشد.وی می‌گوید: «اگر بتوانیم این ماده را به‌درستی دستکاری کنیم، به‌طور مثال آیفون شما می‌تواند در عرض چند ثانیه و یا حتی کمتر شارژ شود.»

۴) تجهیزات نوری، سلول‌های خورشیدی و نمایشگرهای لمسی انعطاف‌پذیر

گروهی از پژوهشگران دانشگاه کمبریج اظهار داشتند مزیت اصلی گرافن در این است که می‌تواند نور و الکتریسیته را از خود عبور دهد. این ویژگی‌ها در کنار مزایایی مانند استحکام و انعطاف‌پذیری باعث می‌شود تا استفاده از آن به افزایش بازده سلول‌های خورشیدی و لامپ‌های LED بیانجامد، مضاف بر این‌که در ساخت تجهیزات نسل جدید از جمله نمایشگرهای لمسی، نوریاب‌ها و لیزرهای فوق سریع نیز سودمند خواهد بود.



سامسونگ با همکاری دانشگاه سانگ‌کیون‌کوان کره جنوبی، بیشترین سرمایه‌گذاری را بر روی تحقیقات گرافن انجام داده است. این شرکت توانسته یک نمایشگر لمسی انعطاف‌پذیر ۲۵ اینچی را با استفاده از همین فناوری تولید کند و قصد دارد طی پنج سال آینده ده‌ها محصول تجاری دیگر با استفاده از گرافن تولید کند

۵) استفاده از گرافن در تولید نازک ترین جامه نامرئی

جامه نامرئی یکی از فناوری‌های است که می‌تواند در حوزه‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. پژوهشگران دریافته‌اند که با استفاده از گرافن، می‌توان این البسه را تا حد بسیار زیادی نازک کرد. با این کار طیف کاربرد این فناوری افزایش محسوسی می‌یابد.

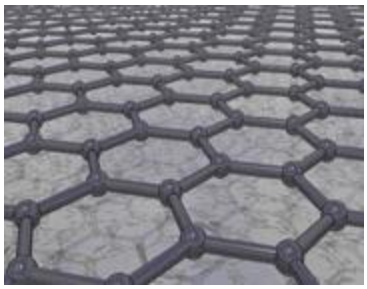
محققان دریافتند که حتی یک لایه اتمی از گرافن می‌تواند خواص فوق الذکر را داشته باشد. برای این کار از سطوح دارای فرکانس مناسب، یعنی سطوح رسانا با الگوهای مناسب، استفاده شد که با این کار مقاومت موثر سطح به‌کار گرفته می‌شود. یکی دیگر از مزایای جامه گرافنی آن است که می‌توان مقاومت سطح موثر آن را در لحظه تنظیم کرد. با این کار می‌توان جامع قابل سوئیچ و قابل تنظیم تولید نمود .

۶) استفاده از گرافن برای کاهش زمان شارژباتری ها

افزودن مقدار کمی گرافن به مواد موجود در باتری می‌تواند زمان شارژ باتری را به‌شدت کاهش دهد.باتری‌های جدیدی که در گروه انرژی در آزمایشگاه ملی Pacific Northwest و شرکت Vorbeck Material تهیه شده، می‌تواند زمان شارژ خودروها و ادوات الکترونیکی و حتی تلفن‌های همراه را از چند ساعت به چند دقیقه کاهش دهد.

محققان این پروژه ثابت کردند که افزودن مقدار کمی از گرافن می‌تواند پایداری چرخه‌ای و توان باتری‌های یون لیتیم را به‌شدت افزایش دهد، این در حالی است که این مسئله تأثیری روی ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی که در این باتری‌ها بالاست ـ ندارد. نتایج این پروژه منجر به تولید باتری‌هایی می شود که مقدار زیادی انرژی را در خود ذخیره کرده، خیلی سریع شارژ می‌شوند.

هم‌اکنون، باتری‌های تلفن همراه بین ۲ تا ۵ ساعت طول می‌کشد تا کاملاً شارژ شوند؛ اما باتری‌های جدیدیکه حاوی گرافن است، می‌تواند در کمتر از ۱۰ دقیقه شارژ شوند



۷) فیزیک ذرات پرانرژی

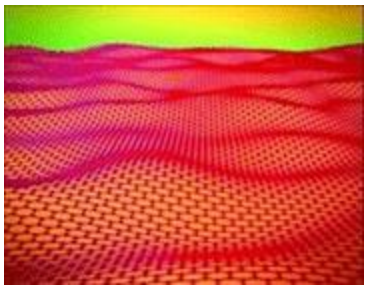
گرافن ماده‌ای است که پژوهشگران مرکز تحقیقاتی CERNرانیز خشنود خواهد کرد. زیرا استفاده از این ماده، مطالعه ذرات کوانتومی در سرعت‌های بالا را ساده‌تر خواهد کرد. با توجه به این‌که گرافن فقط دو بعد دارد، الکترون‌ها می‌توانند تقریباً بدون وجود مقاومت در ساختار مشبک آن حرکت کنند.

اظهارات متخصصان و پژوهشگران حاکی از آن است که محصولات گرافنی تا صنعتی شدن فاصله زیادی ندارند. به هر حال، همگام با افزایش نیازهای علمی و محاسباتی مواد جدیدی پا به عرصه می‌گذارند که استفاده از آن‌ها می‌تواند بین عرضه و تقاضا تعادل ایجاد کند.

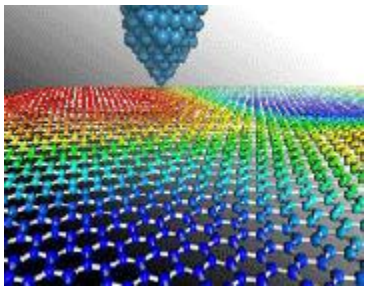
مشکلات گرافن :

گرافن ماده ای است که از ورقه های مسطح کربن ساخته می شود و آرایش آن مثل لانه ی زنبور می باشد. در این ماده الکترونها می توانند به صورت مجازی ۱۰۰برابر سریعتر از الکترونهای حاضر در سیلیکون حرکت کنند به همین علت به طور بالقوه گرافن می تواند کاربردهای زیادی در صنایع الکترونیک داشته باشد .این ماده در حال حاضر اصلی ترین رقیب سیلیکون به شمار می رود .

برخلاف سیلیکون، گرافن فاقد باند گپ الکترونیکی است. باند گپ به محدوده انرژی گفته می‌شود که توسط الکترون‌ها اشغال نشده و برای کاربردهای الکترونیکی حائز اهمیت است. ایجاد یک باندگپ در محدوده انرژی الکترونی گرافن یک پیش نیاز ضروری برای به‌کارگیری گرافن در ترانزیستورها است .



به رغم موج فعلی پیشرفت، سرمایه‌گذاری و توجه رسانه‌ای، خیلی از پژوهشگران چنین اطمینانی به گرافن ندارند. برخی از آنها مطمئنند که گرافن همه خواصی را که از آن انتظار می‌رود، در خود ندارد.این ماده به خودی خود، band gap را که یک ویژگی حیاتی برای کاربردهای الکترونیکی است، ندارد. (به این معنی که گرافن نمی‌تواند رسانایی الکتریکی را متوقف کند و «خاموش شود») بنابراین چون گرافن فاقد باند گپ است نمی‌توان از آن به‌عنوان سوئیچ که برای کاربردهای الکترونیکی لازم است، استفاده کرد. درحالی که در سیلیکون کلید روشن و خاموش (رسانش و عدم رسانش در جهات مختلف) بسیار دقیق عمل می‌کند، یعنی مقدار رسانش آن در حالت روشن، نسبت به خاموش آن بالاست. برای استفاده از گرافن در ترانزیستورها، باید یک شکاف انرژی در طیف انرژی الکترونی آن ایجاد کرد. در اینجا مهندسان وارد عمل می‌شوند. محققان دریافته‌اند که فشارهای محلی در ورقه گرافن می‌تواند خواص هدایت آن را تغییر دهد. با تغییر فشار محلی، شکاف انتقال می‌تواند ایجاد شود.



در فیزیک حالت جامد، تئوری باند (band) راهی برای نشان دادن انرژی الکترون‌ها در یک ماده‌ی داده شده است. در نیمه‌هادی‌ها فضاهای بدون الکترون بین باندها (رسانش و ظرفیت)وجود دارند که به آن‌ها باند گپ (band gap)می‌گویند. اگر آن گپ خیلی بزرگ یا خیلی کوچک نباشد، برخی از الکترون‌ها می‌توانند به داخل گپ بپرند و این موضوع درجه‌ی بالاتری از کنترل الکترون در رابطه با رفتار الکتریکی آن ماده را مهیا خواهد کرد که درنتیجه، خاموش و روشن کردن ترانزیستور آسان‌تر می‌شود. روش‌هایی برای ایجاد باند گپ ارائه شده است اما هر یک مشکلاتی داشته‌اند. همان طورکه گفتیم محققان روشی ارائه کرده‌اند که در عین ساده بودن قادر است شکاف‌هایی قابل تنظیم در ساختار گرافن ایجاد کند .

این ماده به خودی خود، band gapرا که یک ویژگی حیاتی برای کاربردهای الکترونیکی است، ندارد برای این منظور محققان وارد عمل شدند. آنها دریافتند که فشارهای منطقه‌ای در گرافن می‌تواند خواص هدایت را در این ماده تغییر دهد. با تغییر این فشارها، باند گپ گرافن دستخوش تغییر می‌گردد. مهندسی فشار، یکی از راهبردهای رایج در صنعت نیمه‌هادی‌ها است. در حال حاضر راه‌های متعددی برای ایجاد یک فشار قابل کنترل به گرافن شناخته شده است. برخی از این راه‌ها عبارتند از، مورفولوژی‌های فشار مانند چروک‌ها در گرافن تمیز معلق در یک محلول، بالون‌های گرافنی روی بستر الگودار و سوپر شبکه‌های فشاری گرافنی روی بستر شبکه‌ای نامنطبق.

مشکل دیگردانشمندان این است که این خواص «جادویی» تنها در مقیاس خیلی کوچک دیده شده‌اند. در نتیجه به رغم اینکه گرافن در مقیاس کوچک خیلی محکم‌تر از فولاد تقویت شده است، باید در مورد ادعاهایمان محتاط باشیم .باید محدودیت‌های گرافن را درک کنیم. و در تلاش باشیم تا کاربردهای خاصی رابیابیم تا بتوانیم از آن خواص استفاده کنیم.

www.iran-mavad.com
مرجع مهندسی مواد و متالورژی