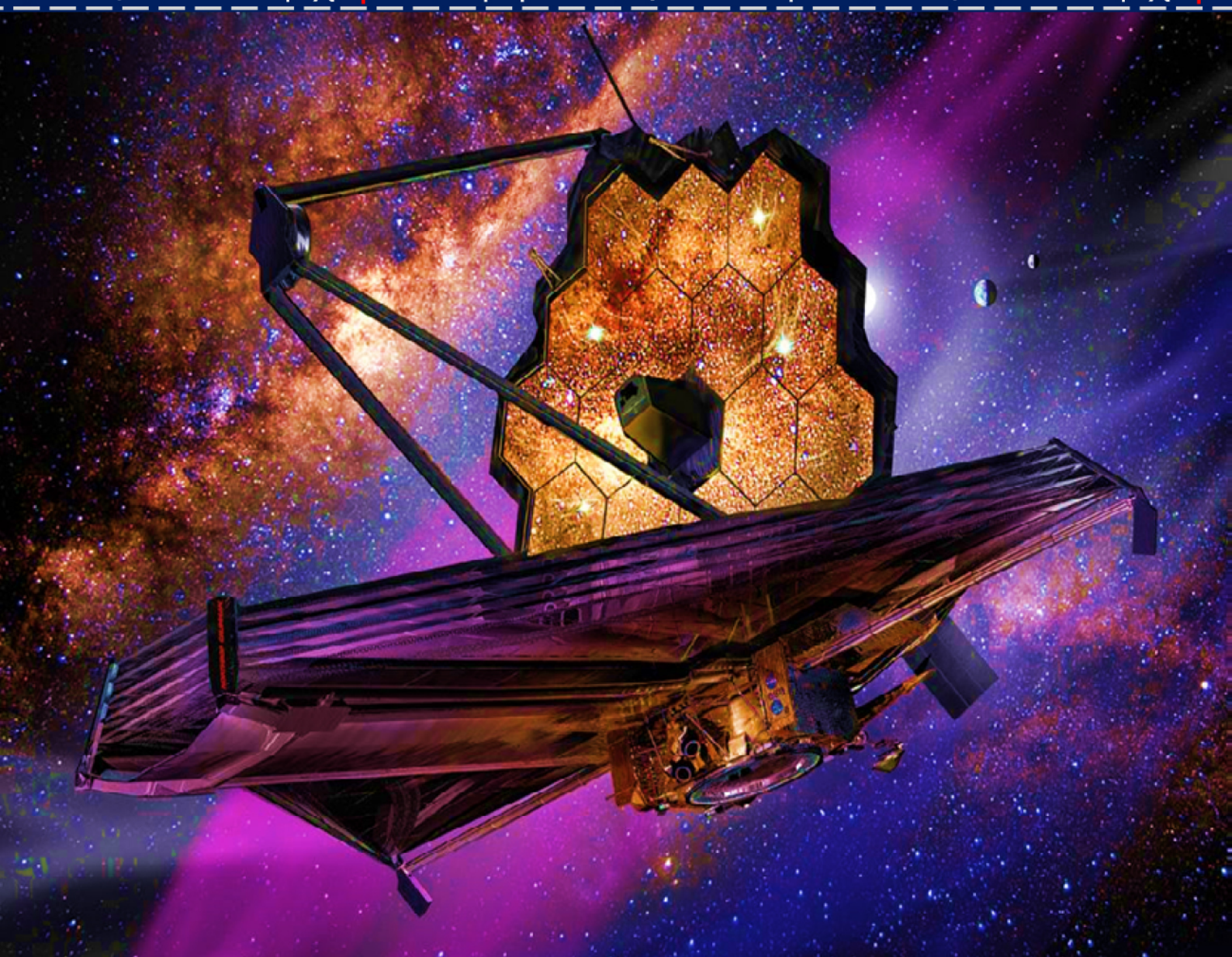
Journal of Alzahra Physics Society

No.22 Feb. 2017

دانشگاه الزهرا

Alzahra University

ψ ξ ο π ρ ς σ τ υ φ χ ψ ω | α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν ξ ο π ρ ς σ τ υ φ χ ψ



تلسکوپ فضایی جیمز وب

برای مطالعه بیشتر به مقاله آشنایی با تلسکوپ های فضایی رجوع کنید.

معمولی بودن !*

چندوقت پیش متنی به دستم رسید که شکل منظم و مرتب شده‌ی دغدغه ی خودم بود، مواجهه با پدیده‌ی دردناک معمولی بودن! همه‌ی مایی که با فیزیک سروکار داریم احتمالا جایی از پیچیدگی مطالب به‌ستوه آمده‌ایم و شاید به کدهای ژنتیکی‌مان هم سرکوفت زده‌ایم که چرا باهوش، نابغه،فیزیکدان مادرزاد(!) یا موجود مشابهی نیستیم، اگر شما هم این تجربه را داریدخواندن این متن برایتان خالی از لطف نخواهد بود:
معمولی بودن در زندگی، میتواند سخت ترین وضعیت ممکن باشد.
شاگرد معمولی بودن، قیافه معمولی داشتن، دونده معمولی بودن، نقاش معمولی بودن، دانشجوی معمولی بودن، نویسنده معمولی بودن، معمولی ساز زدن .معمولی مهمانی دادن، فرزند معمولی داشتن...
منظورم از «معمولی» همان است که عالی و ایده آل و منحصر به فرد و کمیاب و در پشت ابرها نیست، بلکه همین جا، روی زمین، کنار ما، فراوان و بسیار هست.
فرهنگ ایده آل گرایی تیغ دولبه ای است که هم انگیزه ایست مثبت برای پیشرفت و هم می تواند شوق و ذوق فراوان آدمهای معمولی را آنقدر سرکوفت بزند تا کاملا له شود.
مثلا بعد از سالها با علاقه نقاشی کشیدن، روزی که فهمیدم در نقاشی خیلی معمولی ام برای همیشه نقاشی را کنار گذاشتم. این کنار کشیدن زمانی بود که همکلاسی دبیرستانم، در عرض دو دقیقه با مداد بی جانش، چهره معلم مان را کوبید کنار طرحی که من بیست دقیقه طول کشیده بود تا دزدکی در حاشیه جزوه از او بکشم.
حقیقت این است که دوستم در نقاشی یک نابغه بود و تمرین و پیگیری من خیلی با نبوغ او فاصله داشت و من لذت نقاشی کشیدن را از خودم گرفتم تا خفت معمولی بودن را تحمل نکنم.
آن روزها آنقدر ضعیف بودم که با شاخص های «ترین» زندگی کرده و خود را مقایسه می کردم. و این ترین بودن آدم را ضعیف و شکننده می کند.
شاید همه آدم ها اینطور نباشند. من اما، همیشه در درونم یک سوپر انسان داشته ام که می خواست اگر دست به گچ بزند، آن گچ حتماً طلا شود. یک توانای مطلق که در هیچ کاری حق معمولی بودن را ندارد.
اما امروز فهمیده ام که معمولی بودن شجاعت می خواهد. آدم اگر یاد بگیرد معمولی باشد نه نقاشی را میگذارد کنار، نه دماغش که معمولی است را عمل می کند، نه غصه می خورد که ماشینش معمولی است، نه حق غذا خوردن در یک سری از رستوران های معمولی را از خودش میگیرد، نه حق لبخند زدن به یک سری آدم ها را، نه حق پوشیدن یک سری لباس ها را.
حقیقت این است که «ترین» ها همیشه در هراس زندگی می کنند. هراس هبوط به لایه آدم های «معمولی». و این هراس می تواند حتی لذت زندگی، نوشتن، درس خواندن، نقاشی کشیدن،مسئله حل کردن، خوردن، نوشیدن و پوشیدن را از دماغشان دربیاورد.
تصمیم گرفته ام خودِ معمولی ام را پرورش دهم. نمی خواهم دیگر آدم ها مرا فقط با «ترین»هایم به رسمیت بشناسند. از حالا خودِ معمولی ام را می پذیرم وبه خود معمولی ام عشق می ورزم.
استاد عزیزی یکبار سر کلاس گفت با اینکه نوابغی مثل انیشتین و شرودینگر خیلی شاخص در تاریخ علم می‌درخشند اما علم روی دوش دانشمندان متوسط معمولی جلو رفته امثال تامسون و ادیسون‌هایی که هزاران بار شکست خورده‌اند تا موفقیت را ببینند. همین نوبلیست های غیرنابغه‌ی پر تلاشی که داده‌های آزمایشگاهی جنجالی‌ترین نظریه ها را به‌دست‌آورده‌اند.
خیلی معمولی اما با پشتکار و شوق درس خواندن و کار کردن خیلی بیشتر از یک نبوغ به حال خود رها شده به ثمر می‌نشیند.

فاضله فقهی

* ایده‌ی اصلی متن از نوشته‌ای با همین نام، نوشته‌ی علی شریفی به ذهنم رسید.

بررسی انتشار امواج تراهرتز در MoS_2 در مرز بین دو دی الکتریک*

چکیده

امروزه خواص اپتیکی منحصر به فرد تک لایه MoS۲ به عنوان نیمه‌هادی دوبعدی مورد توجه قرار گرفته است. در این مقاله از ضرایب فرنل برای تعیین خواص اپتیکی مانند جذب، بازتاب و عبور لایه MoS_2 در بازه‌ی تراهرتز استفاده شده است. ساختار کلی شامل دو محیط نیمه‌بی‌نهایت SiO_2 و هوا است که تک لایه MoS_2 در بین آنها قرار دارد. ما دریافتیم که بیشینه جذب برابر با مقدار اندک $۲/۵\times۱۰^{-۶}$ است که در بازتاب داخلی، برای قطبش TE و در زاویه حد رخ می‌دهد. این میزان جذب کم، نشان‌دهنده‌ی کاربردی بودن چنین لایه‌ای در ساخت ابزار نوری به‌ویژه الکترود شفاف و دیگر قطعات الکترونیکی است.

نرگس انصاری،مریم مرادی

مقدمه

در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی بر روی مواد دوبعدی TMDC به علت خواص اپتوالکتریکی ویژه‌شان انجام شده است. از بین آنها، MoS_2 به دلیل خواص فیزیکی، الکتریکی، و نوری منحصر به فرد حاصل از ساختار باند انرژی خاص خود مورد توجه قرار گرفته است. ساختار لایه لایه‌ی این ماده دارای پیوندهای واندروالس بوده و بلور MoS_2 یک نیمه‌هادی با گاف نواری غیر مستقیم، Eg=1.29 eV ، است [۱]. در اثر شکسته شدن پیوندهای واندروالس، این ماده به تک لایه MoS_2 با گاف نواری مستقیم نسبتا بزرگ، Eg=1.9 eV، تبدیل می‌شود [۲]. این مطلب، موجب برتری آن نسبت به گرافن که فاقد گاف نواری است، می‌شود؛ زیرا گاف نواری، عامل اصلی در کارکرد و فرایند خاموش و روشن دستگاه های نوری است [۲]. ترانزیستورهای ساخته شده بر اساس MoS_2، تحریک پذیری اثر میدان بالای آن تا $200cm^2v^{-1}s^{-1}$ و نسبت جریان خاموش وروشن بالای 10^8 را در این ماده نشان داده اند که این دو ویژگی در ساخت قطعات الکترونیکی دارای اهمیت هستند [۱].

محدوده‌ی فرکانسی تراهرتز، کاربرد گسترده ای در آشکارسازها، مدولاتورها و تغییردهنده‌های فاز دارد که در اغلب آنها، نیاز به الکترود شفاف است. تاکنون، تعداد متعددی از الکترود های شفاف با استفاده از الکترون گاز دو بعدی، یون-ژل و گرافن با چگالی حامل کم پیشنهاد شده است. اما تلاش برای یافتن الکترودهای با عبور بسیار زیاد، همچنان ادامه دارد. با توجه به خواص تک لایه MoS_2، فرضیه استفاده از تک لایه MoS۲ در ساخت الکترود شفاف در محدوده تراهرتز مطرح می‌شود. [۳]. لازمه‌ی بررسی عبور بالا و رسانندگی، دانستن ویژگی‌های اپتیکی ماده است. بیشترین توصیف‌های پایه در برهمکنش امواج الکترومغناطیسی با ماده به وسیله تابع گذردهی ماده، ε، داده می‌شود. معادلات فرنل از اساسی‌ترین یافته‌های اپتیک کلاسیک بر پایه ی تابع گذردهی هستند، زیرا رفتار موج را در سطوح مختلف توصیف می کند و تقریبا به تمام زمینه های مختلف از جمله طراحی لنز، تصویر برداری، لیزر، ارتباطات، طیف سنجی و غیره مربوط می‌شوند. درک مناسب از وابستگی ضرایب فرنل به فرکانس و زاویه، در طراحی لایه های نازک ضروری است. در این مقاله به بررسی ضرایب فرنل برای ماده‌ی جدید MoS۲ در بازه‌ی تراهرتز می پردازیم.

مبانی نظری

ساختار مورد نظر شامل دو محیط دی الکتریک نیمه‌بی‌نهایت SiO_2 و هوا به ترتیب با گذردهی $\varepsilon_{SiO2}=2.1$ و $\varepsilon_{air}=1$ در بازه‌ی فرکانسی ۰/۲ تا ۳ تراهرتز می‌باشد [۴] که تک لایه MoS_2 در مرز این دو محیط قرار دارد که در شکل ۱ نشان داده شده است. در اکثر کارهای تجربی، MoS_2 بر روی SiO_2 و Si لایه نشانی شده است و ما در این کار SiO_2 را انتخاب کرده‌ایم.

گذردهی تک لایه MoS_2 مطابق با نتایج تجربی در محدوده تراهرتز با مدل درود و رابطه $\varepsilon(\omega)=\varepsilon_\infty-\frac{\omega_p^2}{\omega^2+i\Gamma\omega}$ بدست می آید [۱] که در آن $\omega_p/2\pi=2.76$ فرکانس پلاسما، $\Gamma/2\pi=1.17\ THz$ نرخ میرایی و $\varepsilon_\infty=11.77$ گذردهی فرکانس بالا می‌باشند [۱]. با استفاده از گذردهی $\varepsilon(\omega)$ رسانندگی تک لایه MoS_2 از رابطه $\sigma(\omega)=-i\varepsilon_0\omega(\varepsilon(\omega)-1)$ بدست می آید که در آن ε_0 ثابت گذردهی خلا می باشد.

با توجه به رسانندگی و ضخامت بسیار کم لایه MoS_2، اثر آن در معادلات شرایط مرزی فقط به عنوان یک چگالی سطحی به صورت

$$\hat{n}\times(\vec{E}_2-\vec{E}_1)=\vec{0}$$
$$\hat{n}\times(\vec{H}_2-\vec{H}_1)=\vec{J}_s$$

وارد می شود. با استفاده از معادلات فوق و معادلات ماکسول، بازتاب، عبور و جذب به صورت

$$R_p=\left|\frac{\sqrt{\varepsilon_2}/\cos\theta_2-\sqrt{\varepsilon_1}/\cos\theta_1+\tilde{\sigma}}{\sqrt{\varepsilon_2}/\cos\theta_2+\sqrt{\varepsilon_1}/\cos\theta_1+\tilde{\sigma}}\right|^2$$

$$R_s=\left|\frac{\sqrt{\varepsilon_1}\cos\theta_1-\sqrt{\varepsilon_2}\cos\theta_2-\tilde{\sigma}}{\sqrt{\varepsilon_1}\cos\theta_1+\sqrt{\varepsilon_2}\cos\theta_2+\tilde{\sigma}}\right|^2$$

$$T_p=\frac{4\sqrt{\varepsilon_1\varepsilon_2}/(\cos\theta_1\cos\theta_2)}{\left|\frac{\sqrt{\varepsilon_2}}{\cos\theta_2}+\sqrt{\varepsilon_1}/\cos\theta_1+\tilde{\sigma}\right|^2}$$

$$T_s=\frac{4\sqrt{\varepsilon_1\varepsilon_2}(\cos\theta_1\cos\theta_2)}{|\sqrt{\varepsilon_2}\cos\theta_2+\sqrt{\varepsilon_1}\cos\theta_1+\tilde{\sigma}|^2}$$

به دست می آید که در این روابط $\tilde{\sigma}=\sigma/c$ ، c سرعت نور و ε_1، ε_2به ترتیب گذردهی محیط یک و دو می‌باشند و علامت s و p به ترتیب نشان‌دهنده‌ی قطبش TE و TM می‌باشد.

نتایج وبحث

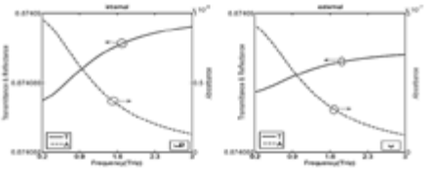
در ابتدا عبور، بازتاب و جذب ساختار مد نظر را برای تابش عمودی در محدوده فرکانسی ۰/۲ تا ۳ تراهرتز، برای هر دو حالت بازتاب داخلی و خارجی مورد بررسی قرار می دهیم که در بازتاب داخلی، موج از SiO_2 به هوا و در بازتاب خارجی از هوا به SiO_2 وارد می‌شود. در شکل ۲ دیده می‌شود در بازتاب داخلی و خارجی، با افزایش فرکانس، میزان جذب کاهش و میزان عبور افزایش می‌یابد. سرعت تغییرات در عبور در حالت بازتاب داخلی نسبت به بازتاب خارجی بیشتر است. بیشینه مقدار جذب در بازتاب داخلی تقریبا دو برابر بیشنه مقدار جذب در بازتاب خارجی می‌باشد. برای بازتاب داخلی میزان جذب کمتر از $۱۰^{-۵}$ (شکل۲-الف) و برای بازتاب خارجی میزان جذب کمتر از $۱۰^{-۶}$ بوده (شکل۲-ب) و میزان عبور در هردو حالت بازتاب داخلی و خارجی

* این مقاله در اولین کنفرانس ملی فیزیک نانو و فرا مواد از شبیه سازی تا صنعت ارائه شده و در مجله پژوهش سیستم های بس ذره ای به چاپ رسیده است.

شکل ۱. ساختار شامل دو محیط نیمه بینهایت هوا و SiO_2 که تک لایه MoS_2 بین این دو لایه قرار دارد. موج از محیط اول به ساختار می تابد که این محیط در بازتاب داخلی SiO_2 و در بازتاب خارجی هوا می باشد. جهت بردارهای میدان الکتریکی و مغناطیسی برای دو قطبش TE و TM در شکل نشان داده شده است.

بالا است. علت این جذب اندک و سرعت انتقال بالا را می توان در میزان تاثیر بالای حامل‌ها ، کوچک بودن قسمت حقیقی و موهومی گذردهی و ضخامت بسیار کم درحدود ۰/۶۵ نانومتر تک لایه MoS_2 دانست [۳].

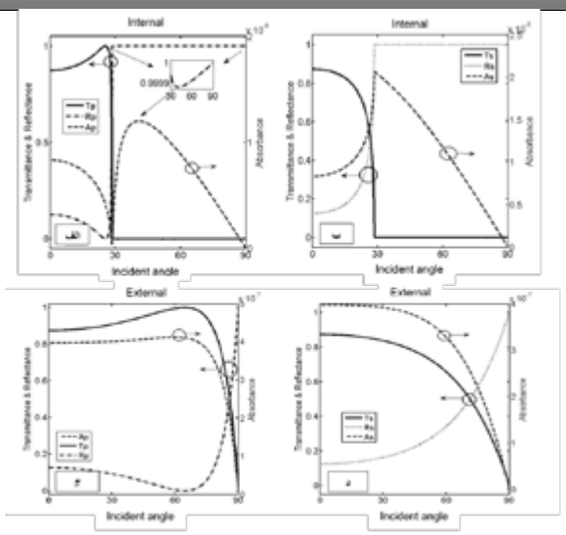
بررسی ضرایب فرنل در زوایای متفاوت از دیدگاه‌های مختلف حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به شکل ۲ که بیشینه مقدار جذب در بازه ی پایین تراهرتز اتفاق می‌افتد. با انتخاب فرکانس ۰/۵ THz، به بررسی ضرایب فرنل در زوایای مختلف برای هر دو حالت بازتاب داخلی وخارجی در دو قطبش TE و TM پرداخته و در شکل ۳ طیف



شکل ۲. طیف جذب، عبور و بازتاب برای تابش عمودی در هر دو حالت بازتاب خارجی و داخلی.

عبور، جذب و بازتاب را رسم کرده‌ایم.

در بازتاب داخلی و برای قطبش‌های TE و TM زاویه حد با رابطه‌ی $\sin^{-1}\frac{n_2}{n_1}$ داده می‌شود و برابر با ۲۸/۴۳ درجه است که n_2 و n_1 ضریب شکست دو محیط هستند و نور از محیط ۱ به محیط ۲ می‌رود. برای قطبش TM زاویه بروستر با رابطه‌ی $\tan^{-1}\frac{n_2}{n_1}$ برابر با ۲۵/۴۶ درجه بدست‌می‌آید. در بازتاب خارجی زاویه حد وجود ندارد ولی زاویه بروستر در قطبش TM، ۶۴/۵۳ درجه به دست می‌آید که این زوایا در شکل ۳ مشاهده می‌شوند. دربازتاب داخلی، در قطبش TM در محدوده‌ی بین زاویه حد تا زاویه ۹۰ درجه، میزان بازتاب بسیار بزرگتر از میزان عبور و نزدیک به یک است، در نتیجه با توجه به رابطه ی A=۱- R-T بیشینه‌ی جذب در کمینه بازتاب رخ داده است (شکل۳-الف) اما برای قطبش TE آن، میزان جذب تا زاویه بروستر افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد (شکل ۳-ب). در بازتاب خارجی، در حالت قطبش TM میزان جذب با روند کندی تا زاویه بروستر افزایش و سپس کاهش می‌یابد (شکل ۳-پ) در حالی که در قطبش TE میزان جذب به ازای همه‌ی زاویه‌های فرود موج کاهش می‌یابد (شکل ۳-ت). در دو شکل ۳-الف و۳-ب منحنی‌های جذب بدست‌آمده به طور مشابه برای گرافن نیز وجود دارند با این تفاوت که میزان جذب در گرافن بالاتر بوده و حداقل تا 10^4برابر میزان جذب در MoS_2 می‌باشد [۵]. هرچه میزان جذب ماده‌ی نیمه‌هادی بیشتر باشد میزان گرمای تولید شده در قطعه الکترونیکی بالاتر است، در نتیجه احتمال صدمه دیدن قطعه بالاتر میرود، لذا MoS_2 از این لحاظ در ساخت قطعات الکترونیکی بر گرافن در بازه فرکانسی بررسی شده ارجحیت دارد.



شکل ۳. جذب، عبور و بازتاب بر حسب زاویه ی فرود نور در فرکانس ۰/۵ THz که قطبش TE با s و قطبش TM با p نمایش داده است.

با توجه به شکل ۲ و ۳ می‌توان دریافت که با بررسی همزمان فرکانس و زاویه به دید بهتری برای یافتن بیشینه مقدار جذب دست می‌یابیم. شکل۴ نشان می‌دهد میزان جذب در فرکانس‌های پایین بیشتر می‌باشد که این مطلب در شکل ۲ به ازای تابش عمودی نشان داده شده است. در بازتاب داخلی و قطبش TM در دو ناحیه، جذب بالا دیده می‌شود ، همان‌طور که درشکل ۳-الف نیز دو قله‌ی جذب را به ازای یک فرکانس مشخص مشاهده می‌کنیم اما برای قطبش TE یک ناحیه با جذب بالا دیده می‌شود که در شکل ۳-ب نیز تک قله‌ی مربوط به جذب، در یک فرکانس مشخص دیده می‌شود. با توجه به نبود زاویه حد در بازتاب خارجی، تغییرات جذب در هر دو قطبش بدون تغییرات سریع صورت می‌گیرد.

نتیجه‌گیری

در ساختار مورد نظر، جذب در حالت بازتاب داخلی بیشتر از بازتاب خارجی است و بیشینه مقدار آن نیز برای قطبش TE در اطراف زاویه حد دیده می‌شود در حالیکه در همان زاویه ، جذب برای قطبش TM کمینه مقدار ممکن است و با دور شدن از زاویه حد تا رسیدن به زاویه ۴۰ درجه جذب زیاد می‌شود.

در بازه ی فرکانسی تراهرتز، MoS_2 به عنوان یک لایه رسانا با معادله درود مورد بررسی قرار می‌گیرد که بیشینه مقدار جذب برای این ساختار $2/5\times10^{-6}$ است .

و می‌توان نقاطی را یافت که ساختار، عبور بسیار بالایی نیز داشته باشد که با توجه به این مقدار جذب کم و عبور بالا و رسانندگی MoS_2 می‌توان از آن به عنوان الکترود شفاف استفاده کرد.

منابع

[1] X. Yan, L. Zhu, Y. Zhou, Y. E, L. Wang, and X. Xu, Dielectric property of mos2 crystal in terahertz and visible region, Applied Optics. 54 (2015) 6732-6736.

[2] C. C. Shen, Y. T. Hsu, L. J. Li, H.L Lin, Charge Dynamics and Electronic Structures of Monolayer MoS2 Films Grown by Chemical Vapor Deposition, Applied Physics Express. 6 (2013) 125801-125804.

[3] X. Y. Deng, X. H. Deng, F.H. Su, N. H. Liu, J. T. Liu, Broadband ultra-high transmission of terahertz radiation through monolayer MoS2, J. Appl. Phys. 118 (2015) 224304

[4] H. Hajian, A. Soltani-vala, M. Kalafi, Optimizing terahertz surface plasmons of a monolayer graphene and a graphene parallel plate waveguide using one-dimensional photonic crystal, J. Appl. Phys. 114 (2013) 033102.

[5] T. Zhan, X. Shi, Y. Dai, X. Liu and J. Zi, Transfer matrix method for optics in graphene layers. J. Phys. Condens. Matter. 25 (2013) 215301

با
برنده جایزه پیشگامان علم
پروفسـور نام‌آشنا

دکتر کـامـران وفـا

بیشتر آشـنا شویم!

زهرا پیامی گلهین، فیزیک ۹۲

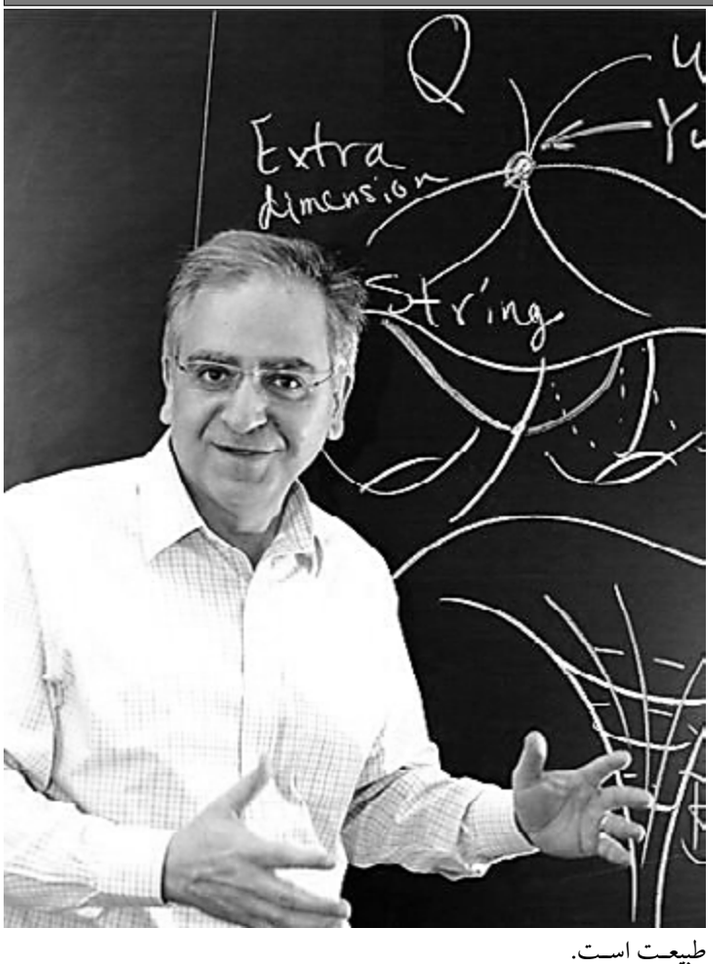
وقتیکه پوستر سخنرانی در مورد نظریه ریسمان در دانشگاه امیرکبیر را دیدم خیلی خوشحال شدم چون علاقه داشتم درمورد این نظریه بیشتر بدانم. در مورد سخنران مراسم چیزی نمی دانستم و اسمشان را هم نشنیده بودم ولی بخشی از رزومه ی ایشان را در پوستر مراسم نوشته بودند: استاد فیزیک دانشگاه هاروارد و کارشناس فیزیک و ریاضی از دانشگاه MIT و دکترای فیزیک از دانشگاه پرینستون و دارای نشان علمی دیراک.
مشتاق شدم تا این استاد ایرانی در هاروارد را از نزدیک ببینم.
بعد از مراسم، بیشتر راجع به ایشان خواندم و از اینکه بیشتر دانشجویان فیزیک چنین فردی که افتخار کشورمان هستند و برجسته ترین فیزیکدان ایرانی هستند را نمیشناسیم حس بدی پیدا کردم. بعد از اینکه خبر برنده شدن ایشان در جایزه سه میلیون دلاری پیشگامان علم را شنیدم بیشتر علاقه مند شدم که مقاله ای در مورد زندگی و فعالیت های ایشان تهیه کنم تا بلکه کمی از آن حس بد کم کنم و باعث شناخت افراد بیشتری با ایشان بشوم.

شناسنامه خانوادگی

کامران وفا در سال ۱۳۳۹ در تهران متولد شد و به همراه دو برادر، نوجوانی خود را در ایران گذراند و در سال ۱۳۶۵ با آفرین صدر ازدواج کرد و هم اکنون دارای سه فرزند پسر با نام های فرزان، کیان و نیکان است.

شناسنامه علمی

دکتر وفا در دبیرستان البرز دیپلم خود را اخذ کرد و برای ادامه تحصیل در سن ۱۷ سالگی (۱۳۵۶) به آمریکا رفت. لیسانس فیزیک و ریاضی خود را در سال ۱۳۶۰ از داانشگاه MIT دریافت کرد و دوره ی دکترای فیزیک را در دانشگاه پرینستون به پایان رساند. از همان سال تا کنون در هاروارد مشغول تدریس فیزیک است و از سال ۱۳۶۹ به سمت استاد تمامی این دانشگاه دست یافت و هم اکنون استاد فیزیک نظری انرژی های بالا و تئوری ریسمان دانشگاه هاروارد است. وی پس از ارائه نظریه ریسمان در سال ۱۳۸۷ موفق به دریافت مدال دیراک شد.
در سال جاری ۱۳۹۵ کامران وفا فیزیکدان ایرانی همراه اندرو استرومینگر از دانشگاه هاروارد و جوزف پولچینسکی از موسسه کاولی، به گزارش خبرگزاری مهر به نقل از نیویورک تایمز، جایزه سه میلیون دلاری بخش فیزیک را دریافت کردند.
وی از پیشبرندگان اصلی و یکی از رهبران پژوهش در نظریه ریسمان است که یکی از نظریه های مهم فیزیک مدرن برای توصیف نیروهای



طبیعت است.
استاد وفا، نظریه پردازی برجسته در زمینه نظریه ریسمان است که عمده پژوهش های وی بر ماهیت گرانش کوانتومی و رابطه بین هندسه و نظریه های میدانهای کوانتومی متمرکز شده است.
طبق این نظریه که هنوز اثبات نشده تمام نیروها و ذرات طبیعی از ریسمان های بسیار کوچک لرزانی ساخته شده اند. این نظریه درک انسان از جهان و به خصوص سیاهچاله های فضایی را دگرگون خواهد کرد. از سوی دیگر پولچینسکی نشان داد این نظریه شامل ذراتی دو بعدی یا چند بعدی است که «برین» نامیده می شوند. برین خلاصه شده واژه membrane و به معنای غشا است. این نظریه به ایجاد شاخه کاملا نوینی در کیهان شناسی منجر شد که در آن ممکن است برین ها جهان هایی جزیره وار باشند که دربعد دیگر فضا شناور هستند و با یکدیگر برخورد می کنند. یا ممکن است در بعد بالاتری با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.
وفا و استرومیگنر در سال ۱۹۹۶ با استفاده از نظریه ریسمان اطلاعات موجود و آنتروپی یک سیاهچاله را محاسبه کردند. نتایج به دست آمده از محاسبات آنان پیش بینی استفن هاوکینگ درباره نشت تابش اشعه ها و انفجار احتمالی سیاهچاله ها را تایید کرد.
وی همچنین به خاطر توضیح رابطه بین هندسه و نظریه های میدان که از دوگانگی های ریسمان‌ها بر می آید، شناخته می شود که منجر به فرضیه گوپاکومار- وفا شد. این موضوع با عنوان «مهندسی هندسی نظریه های میدان کوانتومی» شناخته می شود. در سال ۱۳۷۶ او نظریه اف را ارائه داد که جزو نظریه های شناخته شده در ابرریسمان است.

معرفی جایزه پیشگامان علم و تفاوت آن با سایر جوایز علمی از زبان دکتر وفا

دکتر وفا در مصاحبه خود با شماره ۲۵۹ نشریه نجوم درمورد تفاوت این جایزه با دیگر جوایز دنیای علم می گوید: «پایه گذاران این جایزه معتقدند که علم حرفه ای ارزشمند است و نه تنها تحقیقات علمی به آنها رضایت خاطر می دهد بلکه کمک می کند تا جامعه هم برای کارهای علمی ارزش قائل شود.این یکی از دلایل اعطای این جایزه است. دلیل دیگر هم این است که جوایز دیگری مثل جایزه نوبل که یکی از جایزه های ارزشمند دنیا در علم است، قواعد خاصی دارد که باعث می شود به بعضی قسمت های علوم آنچنان که باید، ارزش گذاشته نشود. برای مثال، تعداد کسانی که می توانند در دریافت یک جایزه مشترک باشند، حداکثر سه نفر است. همچنین این جایزه فقط به کسانی داده می شود که نتیجه کار آزمایشگاهی آنها ثابت شده باشد. در رشته ای مثل رشته ما که نظریه ریسمان است، نتیجه کار با آزمایشهای فعلی قابل بررسی نیست و به همین دلیل به هیچ وجه بخت دریافت جایزه نوبل وجود ندارد. تعریف جایزه پیشگامان علم (Breakthrough Prize) تا حدی به این دلیل بوده است که ارزش علم و کار علمی را نشان دهد و مثل جایزه نوبل وابسته به آزمایش نیست. جایزه هایی مثل جایزه ای که به کشف ذره هیگز تعلق گرفت به حدود ۷ نفر داده شد. همین امسال هم جایزه کشف امواج گرانشی بین بیش از هزار نفر تقسیم شده است که جایزه نوبل قادر به این کار نیست. در نتیجه هدف این جایزه این بوده که هم به تعداد محققان بیشتری تعلق بگیرد و هم قسمت های بیشتری از علم را پوشش دهد. به هر حال این جایزه هم تا حد زیادی فکر کلی جایزه نوبل را دنبال می کند.»

نکته ی جالب توجهی که در مصاحبه های مختلف دکتر وفا دیدم و همچنین در مصاحبه برنامه آسمان شب شبکه چهار تلویزیون با ایشان از زبان خودشان شنیدم، اشاره ی ایشان بر تاثیر فرهنگ ایرانی بر کارشان بود و مطلبی که بیان کردند این بود:

«چیزی که دنیای علم اکنون به آن نیاز دارد افراد دانشمندی از سراسر دنیا با آداب و رسوم و فرهنگ های مختلف است چرا که تاثیری که فرهنگ یک قوم بر دیدگاه افرادش در پدیده های مختلف میگذارد را نمیتوان انکار کرد»

و در ادامه همین مصاحبه ی سیاوش صفاریان پور با دکتر وفا، ایشان از مثالی با مضمون زیر برای توضیح بیشتر استفاده کردند:

«مثلا در ادبیات و شعر ما گاهی یک کلمه به کار می رود که معانی مختلفی دارد ولی با اینکه متفاوت از هم هستند اما کل بیت با هر کدام از معانی آن کلمه، معنای زیبایی می دهد و این دیدی است که در ذهن من وجود دارد به خاطر ادبیات کشور من است و یک فرد دیگر در زمینه ای دیگر دید و ذهنیت مربوط به کشور خودش را دارد و این ذهنیت های مختلف می تواند در علم و بررسی پدیده ها راه گشا باشد»

همچنین در مصاحبه با نشریه نجوم افزودند:

« ... این نکته را هم باید بگویم که من میراث فرهنگی خودم را ایرانی می دانم و به همین دلیل ایرانی ها و به خصوص جامعه علمی ایران را هم در این جایزه سهیم می دانم. ریشه و طرز فکر من راجع به علم در ایران شکل گرفته و فرهنگ ایرانی آن را شکل داده است. گرچه من در جای دیگری تحصیلات عالی خودم را ادامه دادم، زمینه علمی و فرهنگی من مسلما روی نحوه نگاه من به علم تاثیر گذار بوده است و این را نمی توان کتمان کرد.»

تابلویی که در این تصویر در دست دکتر وفا می بینید از طرف انجمن فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهیه شده تا به امضای ایشان برسد و در میان تصاویر مشاهیر فیزیک جهان در سالن این دانشگاه نصب گردد. می‌توانید تابلوی مشابهی را بین تصاویر مشاهیر فیزیک جهان بر راهروهای دانشکده ی فیزیک دانشگاه تهران هم پیدا کنید.

سفر دکتر وفا به ایران و سخنرانی ایشان در برخی دانشگاه ها

در روز ۸ اردیبهشت ۹۵ دکتر وفا در دانشگاه صنعتی امیرکبیر به سخنرانی در مورد نظریه ریسمان پرداختند. می توانید برای دریافت فایل صوتی سخنرانی آقای دکتر و مطالعه جزئیات بیشتر حضور ایشان در این مراسم و مشاهده عکس ها به سایت www.cafeastro.net مراجعه کنید که این سایت توسط خانم مائده فرهوش (دانش آموخته فیزیک دانشگاه الزهرا(س) و دبیر سابق انجمن علمی- دانشجویی فیزیک دانشگاه الزهرا) اداره می شود.

دکتر وفا در دانشگاه تهران در تاریخ ۲۶ خرداد ۹۵ به ایراد سخنرانی با موضوع « نظریه میدان های ابرمتقارن همدیس در شش بعد» پرداختند. گزارش این کنفرانس را می توانید به همراه تصاویر بیشتر در پایگاه های اینترنتی www.bigbangpage.com و همچنین خبرگزاری ایسنا به نشانی www.isna.ir در بخش اخبار علمی و دانشگاهی پیگیری کنید.

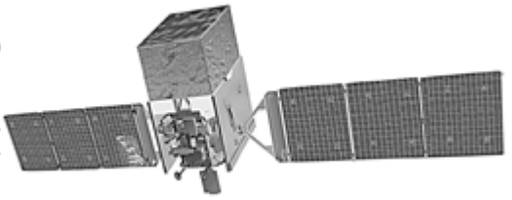
آشنایی با تلسکوپ های فضایی

انیس میسمی، فیزیک مهندسی ۹۳

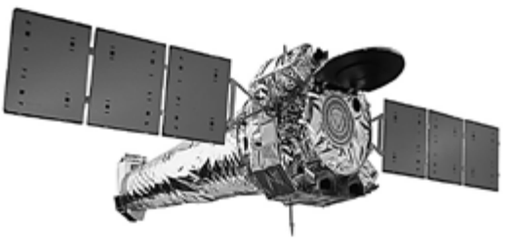
تلسکوپ فضایی ابزاری است که در خارج از محدوده ی کره ی زمین قرار گرفته وبرای مشاهده ی سیارات,کهکشان ها ودیگر اجرام کیهانی به کار می رود.این ابزار با بسیاری از محدودیت ها و مشکلات تلسکوپ های زمینی از جمله آلودگی های نوری و آشفتگی های تابش های الکترومغناطیسی روبه رو نمی باشد. علاوه بر آن ,مبنای درک بهتر کیهان,داشتن دیدی وسیع و همه جانبه از آن است واین تنها از راه رصد در همه ی طول موج ها میسر می گردد اما اتمسفر زمین به دلیل جذب پرتوهای فرا بنفش ,ایکس و گاما مانعی بر سر این مهم می باشد,بنابراین این گونه رصد فقط از ورای زمین امکان پذیر است.در سال۱۹۴۶, یازده سال قبل از پرتاب نخستین ماهواره توسط شوروی (اسپوتنیک۱),اختر فیزیکدان نظری,لیمان اسپایتزر ,اولین کسی بود که ایده ی تلسکوپی خارج از زمین را مطرح کرد.در نهایت رویای او به ساخت تلسکوپ هابل انجامید که در سال ۱۹۹۰به وسیله ی شاتل دیسکاوری در مدار گردش قرار گرفت.امروزه تلسکوپ های فضایی زیادی توسط سازمان های فضایی ساخته شده است.تلسکوپ هایی که هرکدام برای رصد در طول موجی خاص مورد استفاده قرار می گیرند.در ادامه با بعضی از تلسکوپ های فضایی آشنا خواهیم شد.

محدوده گاما :تلسکوپ فرمی

فرمی,رصد گر پرتوی گاماست که در مدار نزدیک زمین به کاوش می پردازد. ناسا این نام را به پاس تلاش های انریکو فرمی (۱۹۴۵-۱۹۰۱)که از پیشگامان فیزیک با انرژی بالا بوده,انتخاب نموده است.این تلسکوپ در۱۱ ژوئن ۲۰۰۸ توسط موشک دلتا ۲ به فضا پرتاب شد.پیش از آن تلسکوپ های سوییفت و کامپتون عملیات کاوش کیهان در محدوده ی گاما را بر عهده داشتند.اهداف این تلسکوپ عبارتند از:۱-کاوش مناطق بسیار پر انرژی جهان ۲- جستجو به دنبال قوانین جدید فیزیک و هرآن چه که ماده تاریک را توصیف می کند.۳-کمک به رمز گشایی انفجار های بسیار عجیبی موسوم به انفجار های پرتوهای گاما(GRB)که دارای قدرتی به مراتب بیشتر از انفجار های اتمی هستند.این تلسکوپ توانسته گروهی جدید از تپ اخترها را با به دام انداختن پرتو های گاما حاصل از آن ها,کشف نماید.تپ اختر ستاره ی نوترونی به جا مانده از یک انفجار ابر نو اختری است. تا به حال ۱۸۰۰تپ اختر ناشناخته توسط امواج رادیویی منتشر شده از آن ها کشف شده اند,اما این گروه جدید,اولین تپ اختر هایی هستند که با استفاده از پرتو های گاما کشف شده اند.



تلسکوپ فرمی



تلسکوپ چاندرا

تلسکوپ هابل

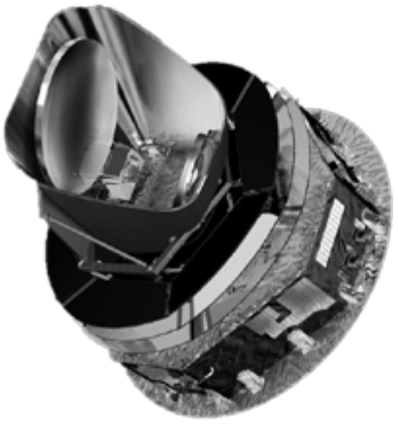
محدوده ی ایکس:تلسکوپ چاندرا

چاندرا در سال ۱۹۹۹ توسط شاتل فضایی کلمبیا به فضا پرتاب شد.این تلسکوپ ۲۵ بار حساس تر از هر تلسکوپ پرتوی ایکس دیگری است و در مداری ۲۰۰بار دور تراز هابل به دور زمین می گردد,بنابراین می تواند نگاه ژرف تری به فضا بیاندازد و تا ۱۰میلیارد سال نوری دورتر از زمین را ببیند.چاندرا از چهار قسمت اساسی تشکیل شده :یک طیف سنج تصویر برداری,دوربینی با قدرت تفکیک بالا و دو طیف سنج در انرژی بالا و پایین. این رصد خانه ی فضایی تصاویر بسیار واضحی از بقایای ابر نو اختری,اختروش ها ,ستاره های منفجر شونده,سیاه چاله ها,سحابی ها ,ماده ی تاریک و...گرفته است.دانشمندان مرکز ستاره شناسی هاروارد-اسمیتسون با بهره گیری از آن ,توانسته اند ابر سیاه چاله ای را در همسایگی کهکشان راه شیری شناسایی کنند.طی ۱۰ سال پیاپی,چاندرا به بررسی کهکشان آندرومدا پرداخت و داده های منحصر به فردی از آن دریافت کرد,از جمله این که ابر سیاه چاله های مرکزی در کهشکان راه شیری و آندرومدا فوق العاده ضعیف هستند. دانشمندان بر این باورند که چاندرا سهم شگفت انگیزی در درک ما از منشا حیات خواهد داشت.

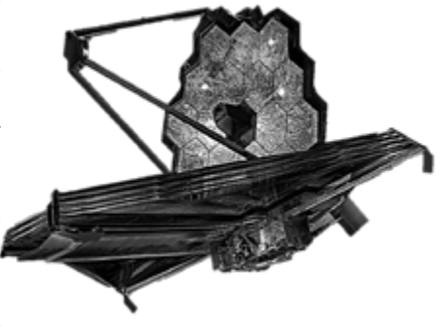
محدوده فرا بنفش و مرئی: تلسکوپ هابل

تلسکوپی که در سال ۱۹۹۰ توسط شاتل دیسکاوری در مدار گردش قرار گرفت.نام این تلسکوپ از نام کیهان شناسی به نام ادوین هابل گرفته شد وحاصل برنامه ای مشترک بین ناسا وسازمان فضایی اروپا می باشد.این تلسکوپ در ارتفاع ۵۷۵ کیلومتری سطح زمین قرار دارد وهر ۹۷ دقیقه یک بار به دور زمین می گردد.در دهه ی ۷۰میلادی روی هابل سرمایه گذاری شد و قرار شد در سال ۱۹۸۳ در مدار قرار بگیرد,اما پروژه با تاخیر فنی و مشکل بودجه چند سالی عقب افتاد.وقتی در سال ۱۹۹۰ ماموریت آن شروع شد دانشمندان دریافتند که آینه ی اصلی آن در جای مناسب خود قرار نگرفته و به شدت کارایی آن را کاهش داده است. با این همه در سال ۱۹۹۳ به کیفیت مورد نظر رسید و عملیات خود را آغاز کرد.هابل اولین تلسکوپی است که می توان آن را در فضا تعمیر کرد وتاکنون ۴ بار مورد تعمیر قرار گرفته است. اگر چه قطر آینه اصلی تلسکوپ هابل۲,۴متر است و در مقایسه با رصد خانه های غول پیکر زمینی ,تلسکوپی متوسط محسوب می شود اما از آن جا که در ورای جو زمین قرار دارد,دارای کارایی بیشتری است. گرفتن عکس های رنگی با تلسکوپ فضایی هابل بسیار پیچیده تر از گرفتن این عکس ها با دوربین معمولی است.اولین تفاوت آن است که هابل هرگز از فیلم های رنگی استفاده نمی کند بلکه با استفاده از آشکارسازهای الکترونیکی خود نور را از فضا جمع آوری وثبت می کند.این آشکارسازها عکس های کیهانی را به صورت رنگی تولید نمی کنند وعکس ها در مرحله اول سیاه وسفیدند.عکس های نهایی از ترکیب چند عکس سیاه وسفید که رنگ آن ها در زمان پردازش به آن ها اضافه شده است به وجود می آیند.تمام فعالیت های هابل توسط پایگاه های زمینی کنترل می شوند.اکتشافات و دستاوردهای هابل عبارتند از:۱- اندازه گیری دقیق فاصله بین ستارگان ۲-تخمین سرعت گسترش جهان تنها با ۱۰درصد خطا ۳- اندازه گیری سن جهان (زمان سپری شده پس از مهبانگ) ۴- فرآهم آوردن تصاویری با دقت بالا که امکان مشاهده چگونگی شکل گیری سیاه چاله ها را در کهکشان های نزدیک فراهم می کند ۵-آشکارسازی کهکشان هایی که میلیاردها سال نوری با ما فاصله دارند ۶- ارسال روزانه ۱۰تا۱۵گیگابایت تصویر.حجم داده های ارسالی تاکنون بیش از ۱۰ترابایت است.

تلسکوپ اسپایتزر



تلسکوپ پلانک



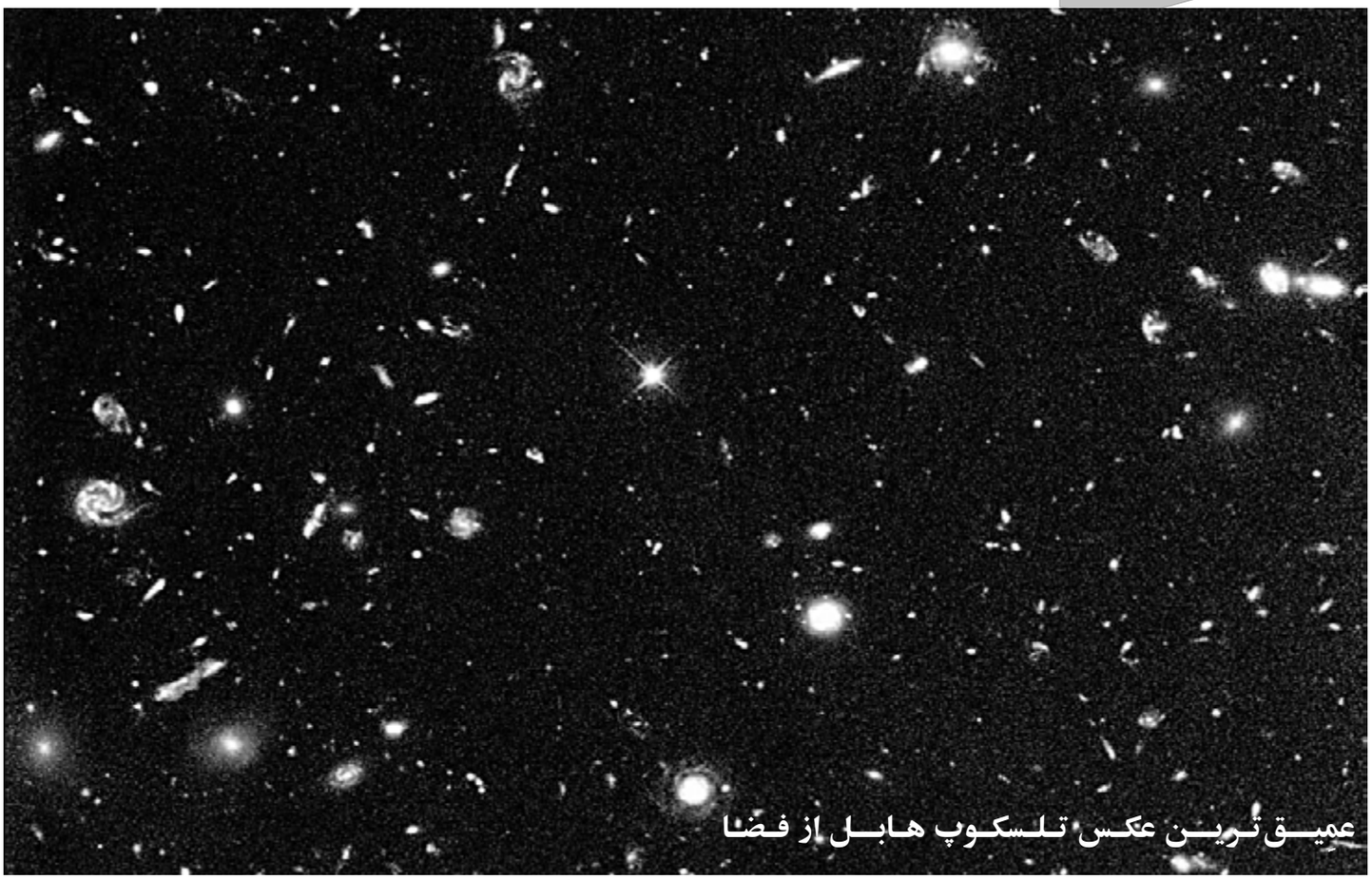
تلسکوپ جیمز وب

محدوده ی فروسرخ : تلسکوپ اسپایتزر

اسپایتزر بزرگ ترین تلسکوپ مادون قرمز جهان است که در سال ۲۰۰۳ کار خود را آغاز کرد. مطالعات مادون قرمز به ما اجازه می دهد تا مناطق سرد فضا را مورد مطالعه قرار دهیم ویا ستارگان کوچکی که بسیار کم نور هستند وبا چشم دیده نمی شوند را بررسی نماییم.مداری که اسپایتزر دنبال می کند مدار معمول زمین مرکز نیست بلکه یک مدار خورشید مرکز است.این تلسکوپ سالانه ۰,۱ واحد نجومی از زمین دور می شود.قطر آینه اصلی آن ۸۵ سانتی متر واز برلیم ساخته شده وتا۵,۵کلوین سرد شده است.تیمی از ستاره شناسان تا سال ۲۰۱۰با مساحی وسیع آسمان موسوم به» نقشه برداری گسترده فروسرخ فرا کهکشانی»بخش پهناوری از آسمان رارصد کردند.در این رصد کهکشان های بسیار باستانی از جمله یک خوشه کهکشانی به نام CLGJ۰۲۱۸۲-۰۵۱۰۲کشف شدند.چون امواج مادون قرمز با بررسی گرمایی سروکار دارد باید تلسکوپ تا نزدیکی صفر مطلق سرد شود تا سیگنال را دریافت کند. بدین منظور یک سپر حفاظتی در برابر خورشید برای آن تعبیه شده است.

محدوده ریز موج:تلسکوپ پلانک

پلانک تلسکوپی متعلق به سازمان فضایی اروپا است که در سال۲۰۰۹به فضا پرتاب شد و مدت ۴,۵ سال را به پیمایش وجستجوی آسمان پرداخت تا روند تکامل ماده ی کیهانی را در طول زمان بررسی کند.در زمستان ۲۰۱۳,کیهان شناسانی که روی داده های ارسالی از پلانک کار می کردند ,دقیق ترین نقشه تابش پس زمینه ی کیهانی را منتشر کردند.تابش باستانی ناشی از بیگ بنگ که رد پای آن به زمانی بازمی گردد که جهان تنها ۳۸۰هزارسال سن داشته است.تابش پس زمینه کیهانی دقیق ترین نقشه از توزیع ماده در جهان اولیه است.این نقشه,نوسانات زیر دمایی متناظر با تفاوت های اندک چگالی روزهای اولیه نواحی مختلف عالم را نشان می دهد.این تلسکوپ,همچنین چگال ترین و سرد ترین توده های ماده ی کهکشان مارا شناسایی کرده است. مخازن سردی از ماده که ممکن است در آینده ستارگان جدیدی از آن شکل بگیرند.بر اساس یافته های آن,ماده ی معمولی که ستارگان وکهکشان ها را می سازد تنها حدود ۴,۹ درصد ,ماده ی

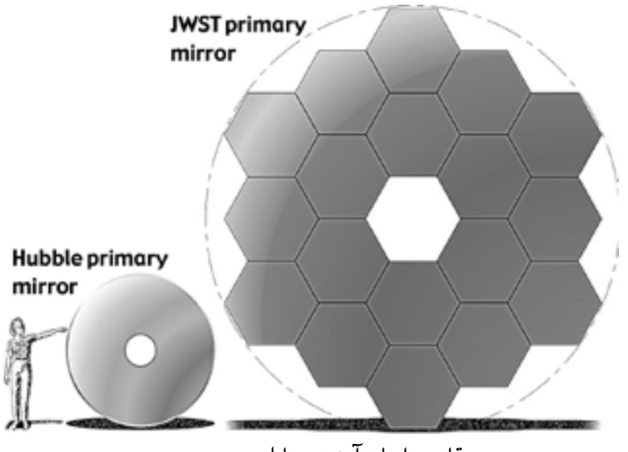


عمیـــق تـریـــن عکـس تـلـسکـوپ هـابـــل از فـضـا

تاریـک ۲۶,۸ درصـد ودر نهایـت انـرژی تاریک,نیرویـی مرمـوز کـه تصـور مـی شـود مسـئول انبسـاط تنـد شـونده عالـم باشـد,با ۶۸,۳درصـد بیشـترین سـهم را بـه خـود اختصـاص داده اسـت.پلانک همچنیـن تخمیـن تـازه ای از سـن جدیـد کیهـان در اختیـار دانشـمندان قـرار داده اسـت:۱۳,۸ میلیـارد سـال. در روز۲۳ اکتبـر ۲۰۱۳پـس از انجـام چنـد فرآینـد عملیاتی,آخریـن دسـتور پایـگاه زمینـی مبنـی بـر خاموشـی دائمـی پلانـک ارسـال شـد تـا ایـن ماهـواره در ظلمـات فضـا آرامـش ابـدی را تجربـه کنـد.

نسل بعدی تلسکوپ های فضایی: جیمز وب

ایـن تلسـکوپ از نسـل بعـدی تلسـکوپ هـای فضایـی و حاصـل همـکاری سـازمان فضایـی ناسـا ,اسـا وکانـادا مـی باشد.سـاخت آن پـس از گذشـت تقریبـا دو دهـه بـه پایـان رسـیده و محققـان در حـال آزمایـش ابـزارآلات ایـن تلسـکوپ قـدر تمنـد هسـتند.جیمز وب قـرار اسـت وضـوح و حساسـیت بـی سـابقه ای را بـا اسـتفاده از طـول مـوج مرئـی و فـرو سـرخ ارائـه دهـد و جایگزیـن هابـل و اسـپایتزر شـود.اهداف ایـن تلسـکوپ عبارتنـد از:۱- جسـتجو بـرای یافتـن پرتـو هـای مـادون قرمـز حاصـل از انفجـار بـزرگ ۲-مطالعـه بـر روی زایـش سـتاره هـا و تشـکیل و گسـترش کهکشـان ها.ایـن تلسـکوپ,بزرگ تریـن تلسـکوپی اسـت کـه تاکنـون سـاخته شـده و از ۱۸آینـه سـبک برلیمـی شـش ضلعـی شـکل تشـکیل شـده کـه هرکـدام بـا طـلا روکـش شـده انـد.در هنـگام پرتاب,ایـن آینـه هـا جمـع شـده ودر مـداری بـه فاصلـه ۱,۵ کیلومتـر از سـطح زمیـن مسـتقر مـی شـود کـه نسـبت بـه هابل,مـدار بالاتـری اسـت. بودجـه ی ۸,۸ میلیـاردی, ایـن تلسـکوپ را بـه یکـی از بزرگتریـن و پـر هزینـه تریـن پـروژه هـای تاریـخ ناسـا مبـدل سـاخته اسـت.جیمز وب یکـی از اصلـی تریـن موانـع بـرای بررسـی فرآینـد شـکل گیـری سـیارات ,یعنـی غبـار هـای فروسـرخ را از سـر راه اختـر شناسـان بـر خواهـد داشـت.این تلسـکوپ قـرار اسـت سـال ۲۰۱۸ بـه وسـیله ی موشـک آریـان ۵ بـه فضـا پرتـاب شـود.



مقایسه ابعاد آینه‌ی هابل وجمیز وب

منابع

www.haftaseman.ir
www.wikipedia.org
www.spitzer.cattech.edu
www.bigbangpage.com

اعداد فیبوناتچی

نیلوفر مظفری، کارشناس ارشد فیزیک حالت جامد
نسترن مظفری، کارشناس مهندسی منابع طبیعی ـ محیط زیست

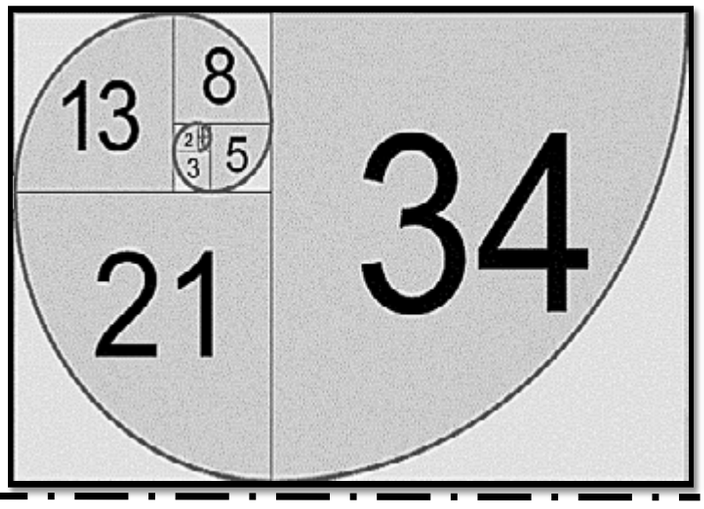
در ریاضیات سری فیبوناچی به دنباله‌ای از اعداد گفته می‌شود که بصورت زیر تعریف می‌شود:

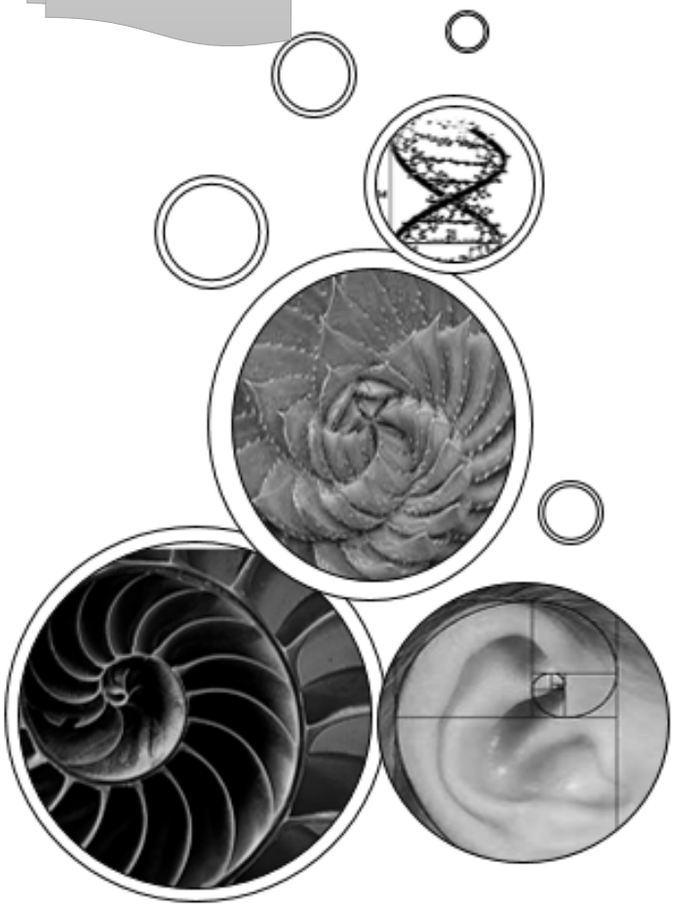
$$f(n) = \begin{cases} 0 & if\ n = 0 \\ 1 & if\ n = 1 \\ F(n-1) + F(n-2) & if\ n > 1 \end{cases}$$

غیر از دو عدد اول، اعداد بعدی از جمع دو عدد قبلی خود بدست می آید. اولین اعداد این سری عبارت اند از:
۰، ۱، ۱، ۲، ۳، ۵، ۸، ۱۳، ۲۱، ۳۴، ۵۵، ۸۹، ۱۴۴، ۲۳۳، ۳۷۷، ۶۱۰، ۹۸۷، ۱۵۹۷، ۲۵۸۴، ۴۱۸۱، ۶۷۶۵، ۱۰۹۴۶، ۱۷۷۱۱
این اعداد به نام لئوناردو فیبوناچی ریاضیدان ایتالیایی نام گذاری شده است. تصاعد مشهوری که شهرت او تنها به این دلیل نیست که هر جمله با مجموع دو جمله پیشین خود برابری می کند؛ بلکه، به این دلیل است که خارج قسمت هر دو جمله کنار هم خاصیت حیرت انگیزی نزدیک به عدد ۱,۶۱۹ را دارد که به « نسبت طلایی « مشهور است.

اعداد فیبوناچی در قالب طبیعت

اعداد فیبوناچی در هستی کشف شده اند. در قسمت لاک حلزون از زاویه فی استفاده شده است. شاخ و برگ درخت ها به صورت تصادفی در جهات مختلف رشد نمی کنند. اندازه گیری زاویه شاخه ها نشان می دهد که در الگوی رشد آن ها، نظمی شبیه دنباله فیبوناچی و نسبت طلایی وجود دارد. درختان با پیروی از این نوع الگوی رشد، قادرند درصد بیشتری از نور خورشید را جذب کنند.





نسبت طلایی (۱,۶۱۸) در آناتومی بدن انسان نیز بکار رفته است. اگر قد خود را بر فاصله عمودی ناف تا نوک انگشتان خود تقسیم کنید، تقریبا عدد ۱,۶۱۸ را بدست می آورید. با تقسیم طول بازوی خود از نوک انگشت بزرگ تا بالای شانه، بر فاصله نوک انگشت بزرگ تا آرنج خود نیز به این نسبت می رسید. از آنجایی که این نسبت در بسیاری از اندازه های بدن انسان وجود دارد، از آن به نام نسبت الهی نیز یاد می شود.

علاوه بر طبیعت، از زمان باستان بسیاری از هنرمندان و معماران نیز از رابطه‌های ریاضی و هندسی در آثار خود استفاده می کردند. برای مثال می‌توان به آثار تاریخی باقی مانده از دوران مصر باستان، یونان و رم اشاره کرد. مثلا معبد معروف پارتنون بهترین مثال از کاربرد نسبت طلایی (۱,۶۱۸) است. نسبت عرض به طول پنجره‌های مستطیل شکل معبد همگی برابر نسبت طلایی است. در اهرام مصر نیز این نسبت به خوبی رعایت شده است. طول هر ضلع قاعده هرکدام از اهرام به ارتفاع آن، معادل نسبت طلایی می‌باشد.

منابع:

jwilson.coe.uga.edu
scitech.blogsky.com
phi-number.blogfa.com
tebyan.net
zendegivariyazi.blogfa.com

معرفی تک لایه های TMDC

فریناز قربانی، فیزیک ۹۲

چکیده

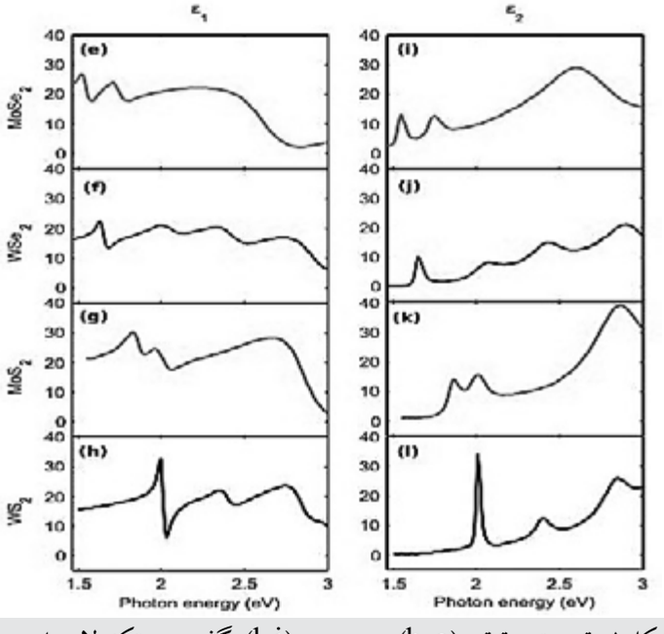
لایه‌های‌دوبعدی کلکوژنایدهای فلزات واسطه (TMDC) با گاف‌های نواری مستقیم افق جدیدی در کاربری این مواد در فوتونیک و الکترواپتیک ایجاد کرده است. در این نوشتار سعی بر معرفی این ساختار ها شده‌است. همچنین بررسی‌های انجام شده بر روی تابع دی الکتریک این مواد به طور مختصر بیان شده است. از این توابع، جذب این تک لایه‌ها به دست آمده است و در نتیجه توابع دی الکتریک حاکی از تعاملات قوی نور-ماده حتی در تک لایه ی این مواد TMDC، با پیک جذب بیش از ۱۵٪ در هر یک از چهار ماده با ضخامتی کمتر از یک نانومتر مشاهده شده است.

مقدمه

پیشرفت‌های اخیر در توسعه لایه‌های اتمی نازک از بلورهای توده‌ایی با پیوند واندروالس برای اکتشاف لایه‌های دوبعدی، فرصت‌های جدیدی درکاربردهای مواد ایجاد کرده است. این مواد دو بعدی جدید دارای خواص مکانیکی، الکترونیکی و نوری قابل توجهی هستند که در همتایان توده‌ای‌شان وجود ندارد [۱]. با این خواص منحصر به فرد، بلورهای دو بعدی علاقه علمی و فن آوری فوق العاده ای را به‌خود جلب کرده‌اند. گرافن برجسته‌ترین مثال از بلورهای دو بعدی است که ساختار دو بعدی آن، خواص الکترونی و نوری منحصر به فردی را ایجاد کرده است اما عدم وجود یک شکاف انرژی تا حد زیادی کاربرد آن در نیمه هادی مورد نیاز را محدود می‌کند. تک لایه‌های کلکوژنایدهای فلزات واسطه[۱] (TMDC) با فرمول شیمیایی MX_2 (M = Mo, W; X = S, Se)، گاف‌های نواری مستقیم در ناحیه‌ی مادون قرمز نزدیک و مرئی دارند که افق جدیدی در کاربری این لایه‌های دوبعدی برای فوتونیک به‌عنوان تابشگر و آشکارسازها و الکترونیک‌های نوری به‌عنوان ترانزیستور باز کرده اند [۲].

تعامل ضعیف بین لایه ایِ واندروالس TMDC ها اجازه می‌دهد تا این مواد با طیف وسیعی از زیرلایه‌ها انطباق پیدا کنند که از ویژگی‌های مطلوب تابشگرهای کوانتومی دو بعدی است که روی زیرلایه‌های مختلف با ضریب اطمینان منتقل می‌شوند که ادغام بر روی تراشه مدارهای فوتونی کوانتومی را قادر می‌سازد [۳].

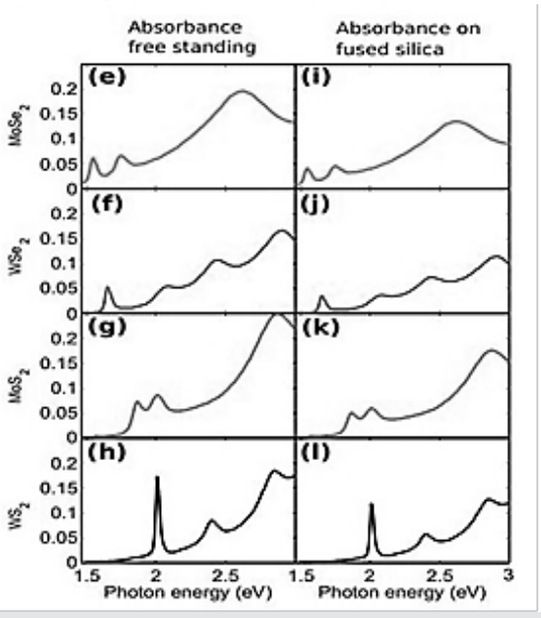
از سوی دیگر به دلیل برهمکنش قوی نور-ماده و گاف نواری مطلوب ۱ تا ۲ الکترون ولت این مواد، جذب نور خورشید در ضخامت کمتر از ۱ نانومتر درحدود ۵ تا ۱۰ درصد گزارش شده که جذب بیشتری از GaAs و Si را نشان داده است[۴]. جذب نوری تک لایه‌های TMDC در ناحیه‌ی طیفی مرئی و مادون قرمز نزدیک، از طریق انتقال مستقیم بین نوار ظرفیت و نوارهای رسانش است که توجه زیادی را به عنوان منابع تک فوتون بر اساس گاف مستقیم جلب کرده است. به عنوان مثال، تاکنون چندین آشکارساز نوری بر اساس منابع تک فوتون دی‌سولفید مولیبدن، MoS_2، و دی‌سلنید تنگستن، WSe_2، با راندمان بالا در طول موج‌های مرئی ساخته شده‌اند [۳]. برهم کنش‌های نور-ماده و توصیف خصوصیات مواد با کمک تابع دی‌الکتریک مواد امکان‌پذیر می‌شود. تابع دی الکتریک این دسته جدید از مواد یک نقطه‌ی اتصال میان ویژگی‌های اپتیکی، طیف جذب و عبور و بازتاب، تجربی و تئوری ایجاد می‌کند. آگاهی از تابع دی الکتریک همچنین برای توصیف خصوصیات این مواد و استفاده از آنها در برنامه های کاربردی در حال ظهور لازم است. به رغم نقش محوری آن، هنوز یک مطالعه سیستماتیک از توابع دی الکتریک نوری برای این تک لایه‌های نانومتری TMDC گزارش نشده است. لی[۲] و همکارانش در سال ۲۰۱۴ با استفاده از آنالیز مقید کرامرز کرونیگِ طیف بازتاب، تابع دی‌الکتریک این تک لایه‌ها را به‌دست آورده‌اند. همچنین به‌علت تاثیر زیر لایه بر ویژگی‌های اپتیکی، طیف جذب برای تک لایه‌ها در حالت معلق و حالتی که سیلیکای مذاب[۳] به عنوان زیرلایه وجود داشته



شکل۱- قسمت حقیقی (e-h) و موهومی (i-l) گذردهی تک لایه‌های مواد TMDC.

تئوری

ساختار مورد بررسی شامل دو محیط دی الکتریک نیمه بی نهایت هوا و زیر لایه به ترتیب با ضریب شکست n۰ و sn می‌باشد که تک لایه‌های مواد TMDC مورد نظر در مرز بین دو محیط هوا و زیرلایه قرار دارد. فعل و انفعالات نور-ماده در تک لایه‌ی TMDC با کمک تابع پیچیده دی الکتریک مواد داده شده است. ثابت گذردهی این تک لایه‌ها را می توان به صورت $\varepsilon_1 + i\varepsilon_2$ نمایش داد که ε_1 و ε_2 به ترتیب قسمت حقیقی و موهومی ثابت گذردهی می‌باشد. ضریب شکست مختلط تک لایه‌ها، $N(\lambda) = \sqrt{\varepsilon_{TMDC}}$ است.



شکل۲- طیف جذب تک لایه‌های مواد TMDC با زیرلایه‌ی هوا (e-h) و سیلیکای ذوب شده (i-l).

در مرجع [۵]، توابع دی الکتریک چهار تک لایه TMDC شامل MoS۲، MoSe۲، WSe۲ و WS۲ برای انرژی فوتون بین ۱,۵ تا ۳ الکترون ولت تعیین و گزارش شده است که در شکل ۱ نشان داده شده است.

طیف جذب برای تک لایه‌های TMDC‌ها با زیرلایه‌ی هوا و سیلیکای مذاب در شکل ۲ نشان داده شده است که بر اساس توابع دی الکتریک رسم شده در شکل ۱ محاسبه شده‌اند و ضریب شکست سیلیکای مذاب ۱,۴۶ در نظر گرفته شده است. تعامل نور-ماده قوی منجر به پیک‌هایی در طیف جذب می‌شود که این پیک‌ها بر پیک‌های قسمت موهومی تابع دی الکتریک منطبق هستند.

بیشینه‌ی مقدار جذب در این محدوده انرژی فوتون در حالت معلق برای MoSe۲، WSe۲، MoS۲ و WS۲ به ترتیب حدود ۲۰٪، ۱۵٪، ۲۵٪ و ۱۵٪ و برای حالتی که زیر لایه استفاده شده به ترتیب حدود ۱۰٪، ۱۰٪، ۲۰٪ و ۱۰٪ است که تعامل قوی نور-ماده را حتی برای یک تک لایه نشان می‌دهد. وجود زیرلایه شکل کلی طیف جذبی لایه‌ها را تغییر نداده است اما از نظر بزرگی، جذب در ساختارهای شامل زیرلایه حدود یک سوم کمتر از لایه‌های بدون زیرلایه است.

نتیجه گیری

توابع دی الکتریک TMDC‌ها، با انرژی فوتون بین ۱,۵ تا ۳ الکترون ولت با استفاده از روش کرامرز-کرونیگ تعیین شده است. به علت تعاملات قوی نورماده حتی در تک لایه‌ی معلق این TMDC‌ها، پیک جذب بیش از ۱۵٪ مشاهده شده است. این رفتار را می‌توان به عنوان بازتابی از ویژگی‌های مختلف لایه‌ای و فعل و انفعالات مختلف بین لایه‌ای از توابع موج مربوط به انتقال انرژی پایین‌تر و بالاتر دانست.

سپاسگزاری

با تشکر از راهنمایی‌های استاد محترم خانم دکتر انصاری که در نوشتن این مقاله بسیار یاری فرمودند.

پاورقی ها:

1.Transition Metal Dichalcogenides (TMDC)
2.Yilei Li
3.Fused Silica

منابع:

[1] K. F. Mak and J. Shan, “Photonics and optoelectronics of 2D semiconductor transition metal dichalcogenides”, Nat. Photonics, Vol. 10, No. 282, pp. 216-226, 2016.

[2] K. L. Seyler, J. R. Schaibley, P. Gong, P. Rivera, A. M. Jones, S. Wu, J. Yan, D. G. Mandrus, W. Yao and X. Xu, “Electrical control of second-harmonic generation in a WSe2 monolayer transistor”, Nat. Nanotechnology, Vol. 10, pp. 407-411, 2015.

[3] Y. J. Noori, Y. Cao, J. Roberts, C. Woodhead, R. Bernardo-Gavito, P. Tovee, and R. J. Young, “Photonic crystals for enhanced light extraction from 2D materials”, Acs Photonics, Vol.3, No.12, pp. 2515-2520, 2016.

[4] Z. Zheng, T. Zhang, J. Yao, Y. Zhang, J. Xu and G. Yang, “Flexible transparent and ultra-broadband photodetector based on large-area WSe2 film for wearable devices”, Nanotechnology, Vol. 27, No. 22, pp. 225501-225512, 2016.

[5] Y. Li, A.Chernikov, X. Zhang, A. Rigosi, H. M. Hill, A. M. Zande, D. A. Chenet, E. M. Shih, J. Hone, and T. F. Heinz, “Measurement of the optical dielectric function of monolayer transition-metal dichalcogenides: MoS2, MoSe2, WS2, andWSe2”, Phys. Rev. B, Vol. 90, pp. 205422-205427, 2014.

ثمین رستمی، فیزیک مهندسی ۹۱

جایزه ی نوبل فیزیک سال ۱۹۱۱

کشف قوانین حاکم بر تابش های حرارتی اجسام

ویلهلم وین در سال ۱۸۶۴ در گافکن (gafken) ، ناحیه ی روستایی واقع در شرق پروس آلمان به دنیا آمد او تنها فرزند خانواده بود پدرش کارل وین یک کشاورز ساده بود ، اما همسرش کارولین گرتز (caroline gertz) اطلاعات تاریخی و ادبی فراوانی داشت . و ویلهلم تحت تأثیر مادرش به دانش روی آورد ، و شروع به مطالعه کرد او در کودکی اش زبان فرانسه را آموخت و به تشویق مادرش سرانجام در سال ۱۸۸۲ برای خواندن ریاضیات و علوم طبیعی وارد دانشگاه گوتینگن شد ، اما ، گرچه بعداً دکترایش را هم گرفت ، پیش از آن که نیم سال اول به پایان برسد دانشگاه را ترک کرد و راه مسافرت در پیش گرفت .

ویلهلم وین آن گونه که خود گفته است نخستین تماس واقعی اش با فیزیک در ۱۸۸۴ در آزمایشگاه هلمهولتز دانشگاه برلین ، جایی که در آن هنگام در آن تحصیل می کرد ، بود . ویلهلم به هر حال در ۱۸۸۶ دکترای فیزیک خود را از دانشگاه برلین گرفت . او از ۱۸۹۰ به بعد به عنوان دستیار هلمهولتز در انستیتو تکنیک های فیزیکی شهر شارلوتنبورگ charlottenburg به کار مشغول شد ، و از آنجا که پدرش در پی بروز خشکسالی مزرعه اش را فروخته بود ، پدر و مادرش را نیز به برلین برد . ویلهلم وین پس از چند سالی کار در مراکز دانشگاهی ، در سال ۱۹۰۰ به عنوان جانشین رونتگن به دانشگاه وورزبورگ رفت ، و تا سال ۱۹۲۰ که یک بار دیگر ، و این بار در دانشگاه مونیخ ، جانشین رونتگن شد ، در آنجا ماند ویلهلم وین تا سال ۱۹۲۸ که سال درگذشت او است در دانشگاه مونیخ باقی ماند .

بخش عمده ی پژوهش های ویلهلم وین صرف کار روی توزیع انرژی تابشی در طیف ، و تأثیر تغییر دما بر این توزیع شد . او بر هر دو زمینه ی نظری و تجربی فیزیک تسلط کامل داشت او رساله ی دکترایش را در توضیح پدیده ی پراش نور در لبه

های یک ورقه ی فلزی نازک ، نوشت ، و در آن نشان داد که این پدیده با واکنش نور نسبت به مولکول های ماده مرتبط است . ویلهلم وین در بررسی هدایت الکتریسیته به وسیله ی گازها نشان داد که اشعه ی کانالی کشف شده به وسیله ی گلدشتین (Goldstein) از جنس یون های مثبت است ویلهلم وین در فاصله ی یک ساله ی بین ۱۹۰۵ و ۱۹۰۶ برای نخستین بار انرژی اشعه ی ایکس را اندازه گیری کرد و طول موج این اشعه را به دست آورد . از دیگر خدمات علمی وین سردبیری نشریات علمی بود او همچنین در سفرهایی که به کشورهای نروژ ، اسپانیا ، ایتالیا ، انگلستان ، یونان و آمریکا کرد در دانشگاه های این کشورها به سخنرانی پرداخت . سرانجام او در ۱۹۲۸ درگذشت .

جایزه ی نوبل فیزیک سال ۱۹۱۲

اختراع شیرهای خودکار

نیلز گوستاف دالن متولد ۳۰ نوامبر ۱۸۶۹ - درگذشته ۹ دسامبر ۱۹۳۷)، کارخانه دار و برنده جایزه نوبل فیزیک سوئدی بود.
او در سال ۱۹۱۲ به خاطر اختراع شیرهای خودکار، که در فانوس‌های دریایی و راهنماهای شناور به کار می‌رود، این جایزه را دریافت کرد. در هنگام آزمایش اختراع به علت انفجار بینایی خود را از دست داد او همچنین یک دستگاه پاستوریزاسیون و یک دستگاه شیردوشی اختراع کرد.
او فرزند پدری مزرعه دار بود و پس از پایان تحصیلات مقدماتی وارد مدرسه کشاورزی شد اما بعدها توسط گوستاف دلاوال تشویق شد که دنبال تحصیلات فنی باشد.
او خود را برای ورود به مؤسسه چالمرز در گوتنبورگ آماده کرد و ۱۸۹۲ اجازه ورود را دریافت کرد. در سال ۱۸۹۶ به عنوان مهندس فارغ‌التحصیل شد و یک سال را برای مطالعه در سوئیس گذارند.
او در سال ۱۹۱۳ به عضویت آکادمی سلطنتی علوم سوئد درآمد و از افتخارات وی دکترای افتخاری از دانشگاه لوند در سال ۱۹۱۸ است.

جایزه ی نوبل فیزیک سال ۱۹۱۳

تولید هلیوم مایع

هایکه کامرلینگ اونس (زاده ۲۱ سپتامبر ۱۸۵۳ – درگذشته ۲۱ فوریه ۱۹۲۶) فیزیکدان هلندی بود. او را مبدع ابررسانایی می‌دانند. او در سال ۱۹۱۳ به خاطر پژوهش درباره فیزیک دماهای پایین و تولید هلیم مایع موفق به دریافت جایزه فیزیک نوبل گردید. در سال ۱۹۱۱ ابررسانایی را مطرح کرد.
وی دمای یک میله منجمد جیوه‌ای را تا دمای نقطه جوش هلیم مایع پایین آورد و مشاهده نمود که مقاومت آن ناگهان به صفر رسید. پس از آن یک حلقه سربی را دمای ۷ درجه کلوین ابررسانا کرد و قانون فارادی را بر روی آن آزمود و فهمید حلقهٔ سربی دیگر مانند رساناها عمل نمی‌کند. یعنی پس از قطع میدان تا زمانی که ابررسانایی ادامه دارد جریان الکتریکی حفظ می‌شود. او زیر نظر استادانی چون روبرت بونزن و گوستاو کیرشهف در دانشگاه هایدلبرگ از سال ۱۸۷۱ به ۱۸۷۳ درس خواند. از ۱۸۸۲-۱۹۲۳ به عنوان استاد فیزیک تجربی در دانشگاه لیدن خدمت کرده است. در سال ۱۹۰۴ او یک آزمایشگاه بسیار بزرگ تاسیس کرد و محققان دیگر را به آنجا دعوت کرد.
تنها یک سال پس از انتصاب خود به عنوان استاد او عضو آکادمی سلطنتی علوم و هنر هلند شد.

جایزه ی نوبل فیزیک سال ۱۹۱۴

الگوی پراش پرتوی ایکسXRD

ماکس تئودور فلیکس فون لائو (متولد ۹ اکتبر ۱۸۷۹ - درگذشته در ۲۴ آوریل ۱۹۶۰) فیزیکدانی آلمانی بود که در سال ۱۹۱۴ برنده جایزه نوبل فیزیک شد. او این جایزه را برای کشف پراش در پرتوهای ایکس در بلورها دریافت کرد.
او بشدت با سوسیالیزم ملی مخالف بود.او همچنین باتلاش‌های عملی فراوان در علوم نور و بینایی، نظریه کوانتومی، ابررسانایی، و نظریه نسبیت داشت. او همچنین صاحب مقامات اداری شد که باعث گردید که آلمان پیشرفت علمی زیادی بکند. او تلاشهای علمی در زمینه ی اپتیک، کریستالوگرافی، نظریه کوانتوم، ابررسانایی، و نظریه نسبیت داشت. در سال ۱۹۰۶، در برلین دستیار پلانک شد.
او همچنین آلبرت اینشتین را برای اولین بار ملاقات کرد که باعث دوستی آن ها شد. در سال ۱۹۱۹، لاوه به عنوان استاد دانشگاه برلین در فیزیک نظری منصوب شد .
لاوه همچنین روش‌هایی را برای تعیین جهت بلوری و کیفیت تک کریستال‌ها معرفی کرد که مهم ترین آنها عبارتند از:
روش پس‌تاب لاوه
روش عبوری لاوه

جایزه ی نوبل فیزیک سال ۱۹۱۵

تحلیل ساختار بلور توسط پرتوهای ایکس

سر ویلیام هنری براگ (متولد ۲ ژوئیه ۱۸۶۲ - درگذشته ۱۲ مارس ۱۹۴۲) فیزیکدان و شیمی دان بریتانیایی بود که به همراه پسرش ویلیام لارنس براگ در سال ۱۹۱۵ مفتخر به دریافت جایزه فیزیک نوبل گردید. آندو این جایزه را به خاطر تحلیل ساختار بلوری توسط پرتوهای ایکس دریافت کردند.
او در ترینیتی کالج کمبریج تحصیلات خود را آغاز کرد و سپس برای مدت کوتاهی در آنجا تدریس کرد او سپس در سال ۱۸۸۶ در سمت استاد رشته ریاضی و فیزیک به آدلاید رفت و در آنجا تدریس کرد. او در سال ۱۹۰۸ به انگلستان بازگشت و سپس به مقام استادی یونیورسیتی کالج لندن رسید. او در سال ۱۹۲۳ به همکاری با مایکل فارادی پرداخت و به عنوان مدیر آزمایشگاه در کنار وی مشغول به همکاری شد و این همکاری تا آخر عمر وی ادامه یافت.
پس از آنکه فون لاوه موفق به کشف اشعه ایکس و پراش آن گردید او و پسرش به این موضوع علاقه مند شدند و به بررسی اثرات احتمالی آن پرداختند. ایده آنها بر پایه این بود که ممکن است اشعهٔ ایکس در برخورد با صفحات اتمی همانند آینه عمل کند و آنرا بازخورد دهد. بر اساس این فرضیه آنها توانستند یک مدل ریاضی از این رخداد را ارائه دهند.
ویلیام هنری نویسنده کتاب های بسیاری، از جمله مطالعات انجام شده در رادیو اکتیویته بود. اشعه X و ساختار بلوری؛ جهان صدا؛ با توجه به ماهیت امور؛ معاملات قدیم و جدید دانش؛ مقدمه ای بر تجزیه و تحلیل کریستال، و جهان از نور.

بررسی خواص الکتریکی و مغناطیسی نانوکامپوزیت مغناطیسی آهن بر پایه‌ی گرافن*

نرگس انصاری، فاضله فقهی، فرشته صابری مدبر

چکیده

نانوکامپوزیت‌های مغناطیسی آهن بر پایه گرافن.علاوه بر خواص الکتریکی منحصر به‌فرد گرافن، خواص مغناطیسی چشمگیر آهن و اکسیدهای آن را نیز دارا می‌باشند. در این پژوهش با تهیه‌ی نانوکامپوزیت گرافن و آهن به روش سایش‌الکتروشیمیایی به بررسی فازهای تشکیل‌دهنده‌ی آن به کمک الگوی پراش پرتوی ایکس (XRD) و بافت و اندازه‌ی ذرات با عکسبرداری توسط میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) و منحنی پسماند مغناطیسی با مغناطش سنج نوسانی (VSM) پرداخته ایم. این کامپوزیت با مغناطش اشباع ۱۸۵/۴ و مقاومت الکتریکی حدود 10^{-5} اهم بر سانتی‌متر نسبت به نانوذرات اکسید آهن، مغناطیسی‌تر و رساناتر است و گرافن بهبود یافته با ذرات آهن و اکسیدهای آن به مراتب خواص مغناطیسی و رسانندگی بهتری نسبت به اجزای آن نشان می‌دهد.

مقدمه

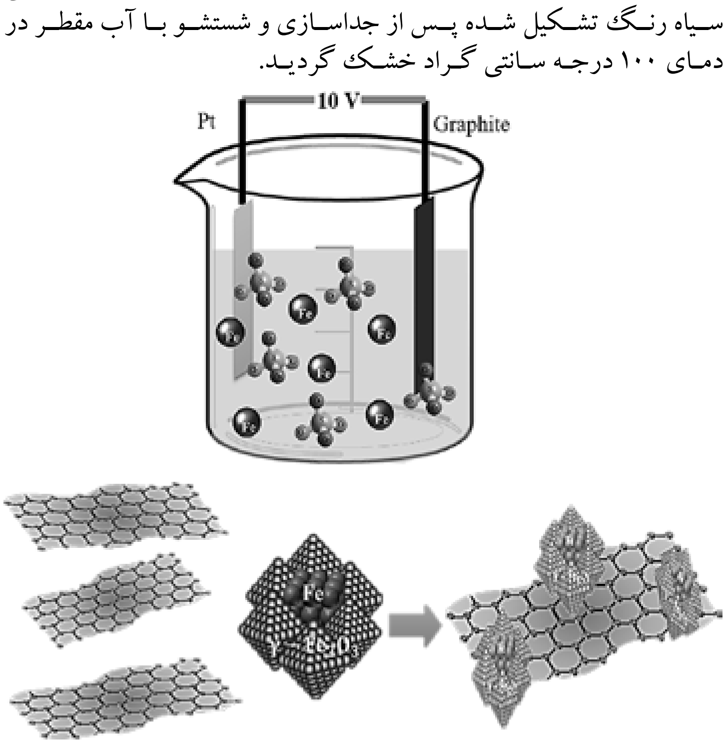
کامپوزیت‌ها ترکیباتی ساخته شده از چند ماده‌ی مختلف می‌باشند که اجزای آن‌ها به‌سادگی قابل تشخیص هستند. کامپوزیت کردن روش معمول و ساده‌ای برای تغییر یا بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی مواد به شمارمی‌رود. نانوکامپوزیت یک یا چند جزء آن، ابعادی در مقیاس نانومتر دارد. نانوکامپوزیت‌ها ترکیباتی دو فازی هستند که فاز اول ساختار بلوری است که پایه یا ماتریس نانوکامپوزیت محسوب می‌شود. فاز دوم ذراتی در مقیاس نانومتر می باشند که به عنوان تقویت کننده به منظور اهداف خاص از قبیل استحکام، مقاومت، هدایت الکتریکی و خواص مغناطیسی در درون فاز اول (ماده پایه) توزیع می شوند. اجزاء نانوکامپوزیتها بر اثر برهمکنش سطحی بین ماده‌ی پایه و مواد پرکننده، به‌طور همزمان از ویژگی‌های نانو مواد و برهم‌کنش‌های سطحی برخوردار می‌شوند. نوع و میزان این برهمکنشها نقش مهمی در خواص مختلف نانوکامپوزیت‌ها همچون خواص نوری، خواص الکتریکی، مکانیکی و مغناطیسی آنها دارد [۱].

نانوکامپوزیت‌های بر پایه گرافن مزایای بسیاری به علت ضخامت بسیار کم، رسانندگی بالا و سطح ویژه‌ی بسیار زیاد دارند که توجه پژوهشگران را در زمینه‌های متعددی به خود جلب کرده‌است [۱]. از سوی دیگر نانوذرات آهن با ویژگیهای الکتریکی و مغناطیسی در خور توجه، تقویت‌کننده مناسبی برای خواص مغناطیسی گرافن به‌شمار می‌رود. علاوه بر این آهن به عنوان فراوان ترین و پایدارترین فلز، مزیت در دسترس بودن با قیمت مناسب را برای کاربردهای صنعتی به ارمغان می‌آورد. نقطه ضعف عمده‌ی نانوذرات آهن، واکنش‌پذیری بسیار زیاد آن‌ها در حضور اکسیژن و تولید انواع اکسیدهای آهن است که با توزیع آنها روی سطح گرافن می‌توان تا حدود زیادی این مشکل را جبران نمود و قابلیت تولید کامپوزیت‌های پایدار با خواص بهبود یافته‌ی الکتریکی و مغناطیسی را به‌دست آورد. چنین ویژگیهایی کامپوزیت گرافن و آهن را برای گستره‌وسیعی از کاربردهای مگنتوالکترونیکی و مگنتو اپتیکی مطرح می‌کند، در این میان تهیه‌ی آسان و ارزان کامپوزیت به روش سایش الکتروشیمیایی نیز از هر جهت برای کاربردهای کلان صنعتی مناسب است.

در این پژوهش به منظور ارزیابی نانوکامپوزیت آهن و گرافن ساخته شده با روش سایش الکتروشیمیایی برای کاربردهای الکترونیکی به مشخصه یابی خواص شیمیایی، مغناطیسی و الکتریکی و تفسیر نتایج حاصل از آن پرداخته ایم.

تهیه و مشخصه یابی نانوکامپوزیت:

نمونه به روش سایش الکتروشیمیایی با سلول تشکیل شده از یک قطعه ویفرسیلیکونی لایه نشانی شده با پلاتین به عنوان آند، فویل گرافیت به عنوان کاتد و الکترولیت محلول ۰/۱ مولار سولفات آهن ۷ آبه (Merck) محلول در آب مقطر و با اتصال به اختلاف پتانسیل مستقیم v ۱۰ ساخته شد که شمای در شکل ۱ نمایش داده شده است. واکنش در مدت زمان ۳ ساعت و در دمای اتاق صورت گرفت. پودر مغناطیسی سیاه رنگ تشکیل شده پس از جداسازی و شستشو با آب مقطر در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد خشک گردید.



شکل ۱: چیدمان سلول الکترو شیمیایی استفاده شده در تهیه نمونه. روند تشکیل نانوکامپوزیت از صفحات لایه‌برداری شده‌ی گرافن و جایگزینی سطح آن با نانوذرات آهن و اکسید آن مشاهده می‌شود.

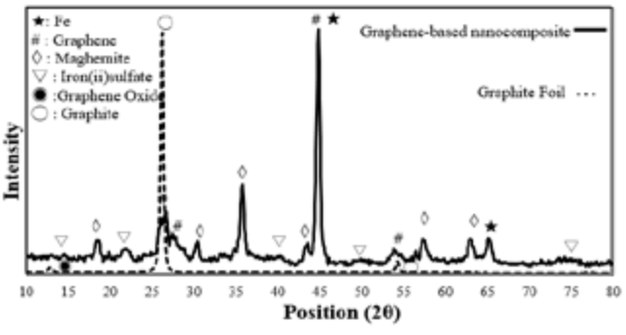
* این مقاله درسیزدهمین کنفرانس بین المللی ماده چگال انجمن فیزیک ایران ارائه شده و در مقاله نامه‌ی آن به چاپ رسیده است.

بـرای بررسـی فازهـای سـازنده، انـدازه‌ی ذرات و بافـت کامپوزیـت سـاخته شـده آنالیـز XRD بـا دسـتگاه X-ray diffractometer مـدل STOE-STADI بـا فیلمـان مـس $\lambda = 1.54060A$ و عکسبرداری توسـط میکروسـکوپ الکترونـی عبـوری(TEM) مـدل Philips۱۲۰CM استفاده شده‌اسـت. جهـت بررسـی دقیقتـر فویـل گرافیـت اولیـه نیـز مـورد بررسـی فـازی قـرار گرفـت تـا از ناخالصی‌هـای موجـود در آن اطلاعـات دقیـق در دسـت باشـد.

همانطـور کـه در شـکل۲ قابـل مشاهده‌اسـت؛ مقـدار قابـل توجهـی آهـن خالـص Fe۰در نمونـه وجـود دارد (۲θ=۴۴/۸) و پیکهـای اکسـید آهـن Fe_2O_3 در فـاز فرومغناطیسـی مگمایـت بـه وضـوح دیـده مـی شـود. همچنیـن مقـدار ناچیـزی از نمـک الکترولیـت واکنـش $FeSO_4$ نیـز در نمونـه مشـاهده می‌شـود. نکتـه ی قابـل توجـه دیگـر پیـک پهـن در حوالـی ۲θ=۲۶ اسـت کـه بنابـر مطالعـات انجـام شـده [۲] دلالـت بـر وجـود صفحـات دو بعـدی گرافـن مـی کنـد.

بررسـی الگـوی فویـل گرافیـت نشـان می‌دهـد کـه حـدود دو درصـد اکسـید گرافیـت بـه عنـوان ناخالصـی در کاتـد اولیـه وجـود داشـته کـه در طـول رونـد واکنـش بـه گرافـن تبدیـل شـده و در نمونـه ی نهایـی حضـور نـدارد و پیـک تیـز و قـوی گرافیـت بـه مجموعـه پیکهـای ضعیف‌تـر شکسـته شـده کـه مؤیـد تشـکیل صفحـات گرافـن اسـت [۲].

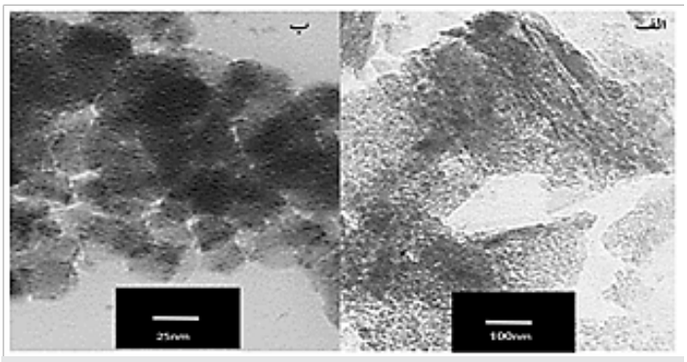
محاسـبات مبتنـی بـر شـدت و پهنـای پیکهـا در الگـوی پـراش پرتـوی ایکـس، درصـد فازهـای تشـکیل دهنـده ی کامپوزیـت را ۴۳ درصـد آهـن، ۳۷ درصـد اکسـید آهـن و ۱۵ درصـد گرافـن و میانگیـن سـایز بلورک‌هـا را ۲۰ نانومتـر تخمیـن مـی زننـد. علی‌رغـم اینکـه واکنـش در محیـط آبـی صـورت گرفتـه و انتظـار مـی رفـت کـه آهـن به‌طـور کامـل بـه اکسـیدهای پایـدار خـود نظیـر مگنتایـت یـا مگمایـت تبدیـل شـود امـا حضـور پررنـگ و شـدید آهـن خالـص نشـان از تشـکیل آرایـش هسـته-پوسـته از آهـن و اکسـید آن دارد کـه لایـه‌ی مرکـزی را از تمـاس بـا عوامـل اکسـیدکننده محفـوظ داشته‌اسـت. ایـن آرایـش پایـداری خـواص فیزیکـی و شـیمیایی کامپوزیـت را بـالا بـرده وآن را بـرای بـه کار گیـری در حضـور هـوا، آب یـا سـایر عوامـل اکسـید کننـده مناسـب می‌سـازد.



شکل۲: الگوی پراش پرتوی ایکس کامپوزیت و فویل گرافیت

تصاویـر به‌دسـت آمـده از TEM بـه وضـوح شـکل صفحـات گرافـن کـه نانـوذرات آهـن و اکسـید آهـن روی آن پخـش شـده انـد را بـه نمایـش مـی گذارنـد (شـکل۳الـف). همچنیـن بـا بزرگنمایـی بیشـتر روی توده-هایـی کـه روی مـرز صفحـات گرافنـی تجمـع دارنـد سـاختار هسته-پوسـته‌ی آهـن و اکسـید محافـظ آن آشـکار مـی شـود (شـکل۳ب). در ایـن سـاختار لایـه‌ی مرکـزی و تیره‌تـر هسـته‌ی آهنـی وهالـه‌ی کمرنگ‌تـری کـه گـرد آن را فراگرفتـه اکسـید آن(مگمایـت) را نشـان می‌دهـد [۳]. بـا بررسـی تصاویـر بزرگنمایـی شـده، بیشـترین فراوانـی در انـدازه‌ی ذرات در بـازه‌ی ۲۰ تـا ۳۰ نانومتـر بـه دسـت می‌آیـد کـه بـا تخمیـن محاسـباتی XRD سـازگار اسـت

بررسی رفتار مغناطیسی



شکل۳: نتایج عکس برداری با میکروسکوپ الکترونی عبوری

بـرای مطالعـه‌ی رفتـار مغناطیسـی نمونـه از مغناطیـس سـنج ارتعاشـی VSM اسـتفاده شـد کـه منحنـی پسـماند مغناطیسـی به‌دسـت-آمده نشـان داده‌شـده در شـکل۴، طبیعـت ابرپارامغناطیسـی نمونـه را بـه خوبـی بـه نمایـش می‌گـذارد کـه مؤیـد در هـم شکسـته شـدن حوزه‌هـای مغناطیسـی آهـن بـا ورود بـه مقیـاس نانـو مـی باشـد [۴].

نکتـه ی حائـز اهمیـت مقـدار مغناطـش اشـباع (Ms) نانـو کامپوزیـت برابـر بـا ۱۸۵/۴ emu/g و تقـارن کامـل آن نسـبت بـه محورهـای مختصـات اسـت. لازم بـه ذکـر اسـت کـه مطالعـات انجـام شـده گرافـن را از نظـر مغناطیسـی دیامغناطیـس [۴]، مگمایـت بـا شـبکه‌ی مکعبـی شـکل را در حالـت تـوده فرومغناطیسـی و بـا ورود بـه حـوزه‌ی نانـو دارای خاصیـت ابرپارامغناطیـس [۴] ارزیابـی کرده‌انـد. بـا ایـن وجـود پاسـخ ایـن نانوکامپوزیـت بـه تغییـرات میـدان مغناطیسـی بسـیار بیشـتر از مقادیـر گـزارش شـده بـرای نانـوذرات اکسـید آهـن (مگنتایـت و مگمایـت بـه ترتیـب ۷۳ و ۶۱) بـوده کـه بزرگتریـن مزیـت وجـود نانـوذرات آهـن خالـص در ایـن نانوکامپوزیـت اسـت. از سـوی دیگـر خـواص مغناطیسـی نانـو ذرات آهـن بـه شـدت بـه انـدازه و شـکل ذرات و میـزان اکسیدشـدگی آن‌هـا وابسـته اسـت [۵] زیـرا در مـواد مغناطیسـی بـا عبـور از تودههـای حجیـم و ورود بـه مقیـاس نانـو، مغناطـش اشـباع بـه دلیـل افزایـش چشـمگیر نسـبت سـطح بـه حجـم در ذرات و پررنـگ شـدن نقـش بی نظمـی در ممانهـای سـطحی بـه طـور چشـمگیری کاهـش می‌یابـد، همیـن امـر سـبب بسـتگی شـدید بیـن شـکل و انـدازه بـا میـزان مغناطـش مـاده می‌شـود کـه ایـن اثـر در مـرز بیـن دو مـاده‌ی مغناطیسـی بـا وضـوح بیشـتری مشـاهده می‌شـود [۶]. بدیـن ترتیـب سـهم اصلـی مغناطـش متعلـق بـه نانـوذرات آهـن اسـت کـه می‌توانـد توسـط عواملـی نظیـر کاهـش انـدازه‌ی ذرات و بـه تبـع آن بـی نظمـی-هـای ممان‌هـای مغناطیسـی در سـطح نانـوذرات و نواحـی مـرزی در آرایـش هسته-پوسـته کاهـش یافتـه باشـد.

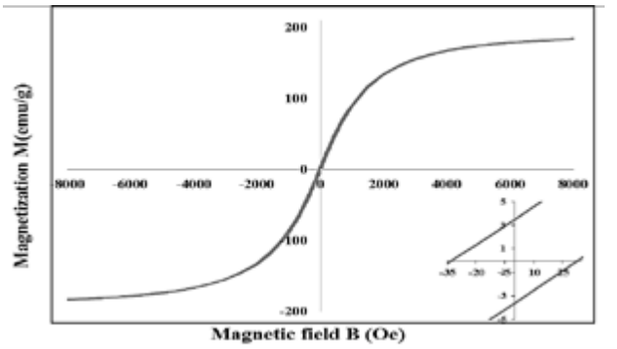
مشخصه یابی الکتریکی

جهـت مطالعـه‌ی رفتـار الکتریکـی نانوکامپوزیـت منحنـی ولتاژ-جریـان آن مـورد بررسـی قـرار گرفـت. بـه ایـن منظـور ابتـدا از پـودر نانوکامپوزیـت بـا اعمـال فشـار قـرص تهیـه و پـس از آن مقاومـت قـرص حاصـل و انـدازه‌ی آن تعییـن شـد. در آزمـون اولیـه مقاومـت قـرص بسـیار کـم و قابـل مقایسـه

با مقاومت اجزای مدار از جمله سیم‌ها تخمین زده‌شد. برای حذف خطای ناشی از این مسئله از روش چهار سیم کلوین مطابق مدار شکل۵ استفاده شد. در این روش ولتمتر اثرات ناشی از عبور جریان از سیم‌ها را اندازه نمی‌گیرد و دقت اندازه‌گیری مقاومت تا حد مناسبی بهبود می‌یابد. همچنین برای کاهش عوامل مؤثر تمام اتصالات با چسب نقره چسبانده شد و دمای قرص نیز به دقت کنترل شد تا اثرات دما بر مقاومت آن قابل صرف نظر باشد.

آزمایش در بازه‌ی ۰ تا ۰/۶ ولت که دمای قرص تغییر چشمگیری نداشت انجام شد و نتایج آن به خوبی رفتار اهمی مقاومت نانوکامپوزیت را به نمایش می‌گذارد (شکل۶). با در نظر گرفتن چگالی و اندازه‌ی قرص و منحنی حاصل، مقاومت نانوکامپوزیت در حدود 10^{-5} اهم-سانتی‌متر به دست آمد که معادل رسانندگی ۲۰۰ زیمنس بر سانتی‌متر است. این مقدار نشان دهنده‌ی رسانندگی نسبتا بالا و امکان استفاده‌ی کارآمد این کامپوزیت در ابرخازن‌ها و باتری‌هاست.

هر چند رسانندگی گرافن خالص بسیار بالا گزارش شده اما نظر به سهم بالای ترکیبات آهنی خصوصا اکسید آهن در کسر جرمی

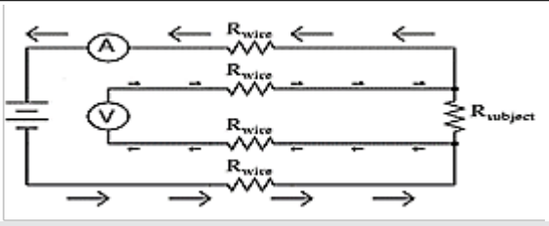


شکل۴: مقایسه‌ی منحنی‌های پسماند مغناطیسی نانوکامپوزیت گرافن - آهن

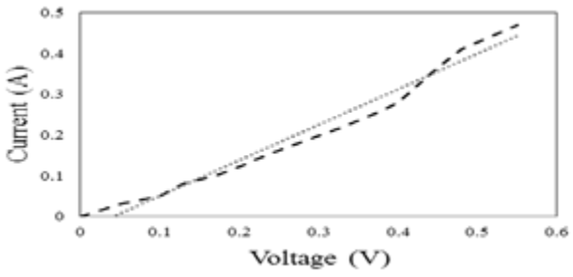
آن رسانندگی این کامپوزیت بیشتر از آهن و ترکیبات آن ناشی شده است. گزارش‌های زیادی از رسانندگی مقاومت مواد مشابه بر پایه‌ی گرافن با خاصیت مغناطیسی قابل توجه موجود نیست و موارد موجود مرتبه ای حدود ۱۰۰ برابر کمتر را ثبت کرده اند؛با این وجود جهت مقایسه¬ی بهتر به گزارش‌های موجود از رسانندگی اجزای سازنده‌ی این کامپوزیت توجه کرده‌ایم. رسانندگی برای گرافن [۷]، آهن خالص [۸] و اکسیدآهن در فاز γ-Fe_2O_3 [۹] به ترتیب در مرتبه‌ی ۱۰۴، ۱۰۶ و ۱ زیمنس بر متر اندازه‌گیری شده اند. همین مقایسه غلبه ی تاثیر مگمایت بر رسانندگی کامپوزیت را آشکار می‌کند زیرا ذرات آهن در پوششی از مگمایت احاطه شده‌اند و تماس مستقیم با لایه‌ی گرافنی ندارند و تبادل الکترون بین آهن و گرافن محدود به عبور از حدفاصل مگمایت است با این حال حضور آهن و گرافن باعث شده رسانندگی حدود ۱۰ برابر بیشتر از مگمایت و ۱۰۰ برابر بیشتر از نمونه¬های مشابه [۱۰] باشد.

نتیجه گیری

در این پژوهش به بهبود خواص مغناطیسی گرافن با تهیه کامپوزیت تقویت شده با آهن به روش سایش الکتروشیمیایی پرداخته و رفتار الکتریکی و مغناطیسی کامپوزیت را با نتایج پژوهش‌های قبلی مقایسه



شکل۵: شمای مدار روش کلوین برای اندازه‌گیری مقاومت



شکل۶: منحنی ولتاژ جریان شامل داده‌های خام (خط چین) و خط برازش شده (نقطه چین)

شده است. نانوکامپوزیت آهن بر پایه¬ی گرافن از نظر مغناطیسی به مراتب قوی¬تر از نانوذرات اکسید آهن بوده و از نظر الکتریکی نیز رسانندگی بالاتری دارد.

مرجع‌ها

[1] Mahmood, Nasir, et al. «Graphene-based nanocomposites for energy storage and conversion in lithium batteries, supercapacitors and fuel cells.» Journal of Materials Chemistry A 2 (2014) 15-32.
[2] Kim, H. K., Kamali, A. R., Roh, K. C., Kim, K. B., & Fray, D. J. "Dual coexisting interconnected graphene nanostructures for high performance supercapacitor applications" Energy & Environmental Science. 9 (2016) 2249-2256.
[3] Guo, Juan, et al. «Synthesis of Fe nanoparticles@ graphene composites for environmental applications.» Journal of hazardous materials 225 (2012) 63-73.
[4] Heidari, Elham Kamali, et al. «NiFe 2 O 4/graphene nanocomposites with tunable magnetic properties.» Journal of Magnetism and Magnetic Materials 379 (2015) 95-101.
[5] Gangopadhyay, S., et al. «Magnetic properties of ultrafine iron particles.» Physical Review B 45)17((1992) 9778.
[6] Lu, Lirong, et al. «Synthesis and characterization of Fe-Fe2O3 core-shell nanowires and nanonecklaces.» Crystal growth & design 7 (2007) 459-464.
[7] Park, Sungjin, and Rodney S. Ruoff. «Chemical methods for the production of graphenes.» Nature nanotechnology 4.4 (2009) 217-224
[8] Huber, Dale L. «Synthesis, properties, and applications of iron nanoparticles.» Small 1(5) (2005) 482-501.
[9] Xiaotun, Yang, et al. «Magnetic and electrical properties of polypyrrole-coated γ-Fe2O3 nanocomposite particles», Nanotechnology 14(6) (2003) 624.
[10] He, Hongkun, and Chao Gao. «Supraparamagnetic, conductive, and processable multifunctional graphene nanosheets coated with high-density Fe3O4 nanoparticles.» ACS applied materials & interfaces 2(11) (2010) 3201-3210.

از فیزیک چه خبر؟

ضحی عامری، فیزیک مهندسی۹۳
فاضله فقهی، فیزیک مهندسی ۹۱

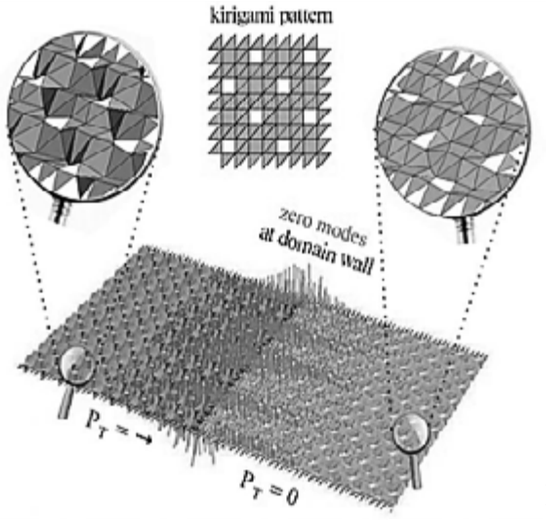
نفوذ در خلا:

دانشـمندان آلمانـی قـدم جدیـدی در راسـتای فیزیـک کوآنتـوم برداشـتند.تیمی از دانشـمندان نشـان دادنـد کـه چگونـه مـی تـوان خـلا موجـود در فضـا را کنتـرل و منحـرف کـرد.
در ایـن راسـتا از یـک روش انـدازه گیـری اپتیکـی کـه در آن توسـط یـک سیسـتم لیـرز، پالـس هـای نـوری بـا مانـدگاری چنـد فمتـو ثانیـه ایجـاد مـی شود،اسـتفاده کردنـد. حساسـیت بـالای ایـن روش موجـب شـد کـه نوسـانات الکترومغناطیسـی حتـی در غیـاب میـدان الکترومغناطیسـی ودر تاریکـی مطلـق نیـز قابـل تشـخیص باشـند.
کنتـرل خـلا بـه ایـن روش بـه محققـان بـرای رسـیدن بـه اسـتراتژی جدیـد بـرای تولیـد نورفشـرده کمـک کـرده اسـت.
https://www.sciencedaily.com/releases/2017/01/170118132244.htm

تصویر برداری روحی توسط اتم ها:

گروهـی از دانشـمندان در دانشـگاه ملـی اسـترالیاANU))بـا اسـتفاده از تکنیکـی بـه نـام "تصویربـرداری روحـی" و بـا اسـتفاده از اتـم هـا تصویـری از جسـمی ایجـاد کردنـد بـدون اینکـه جسـم بـا اتـم هـا برخـوردی داشـته باشـد.
گرچـه تصویربـرداری روحـی در گذشـته توسـط نـور نشـان داده شـده بـود ولـی ایـن نخسـتین بـار اسـت کـه اینـکار توسـط اتـم انجـام مـی شـود.
تصویـر بـرداری روحـی توسـط نـور بـه پیشـرفت تصویربـرداری کمـک زیـادی کـرده اسـت همچنیـن بـرای تصویربـرداری زمیـن در آب و هـوای آشـفته اسـتفاده مـی شـود. نتیجـه ی تصویربـرداری توسـط اتـم هـا بـه کنتـرل کیفیـت تولیـد در حـد نانـو و همچنیـن بـه چـاپ D-۳ در مقیـاس اتمـی کمـک زیـادی خواهـد کـرد.
http://physicinventions.com/index.php/ghost-imaging-atoms

فـرا مـاده ای کـه میتوانـد از سـخت بـه نـرم و بـه عکـس تغییـر حالـت دهـد:



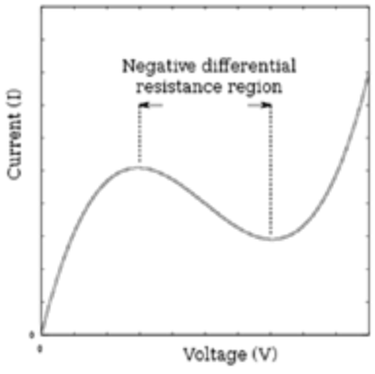
وقتـی یـک مـاده سـاخته مـی شـود نمـی تـوان سـفتی یـا نرمـی آن را تغییـر داد ولـی محققـان دانشـگاه میشـیگان بـه راهـی جدیـدی دسـت یافتنـد کـه بـه وسـیله ی آن مـی تـوان فرامـاده ای طراحـی کـرد کـه موجـب مـی شـود مـاده از نـرم بـه سـخت و بـه عکـس تغییـر کنـد بـدون اینکـه آسـیب ببینـد.
فرامـاده مـاده ای اسـت کـه خـواص خـود را بـا توجـه بـه طریقـه ی سـاختش مـی گیـرد نـه وابسـته بـه مـاده ای کـه از آن سـاخته شـده اسـت.این گـروه توانسـتند سـفتی فرامـاده را بـا توجـه بـه انـدازه ی آن جسـم تغییـر دهنـد.
از ایـن مـاده مـی تـوان بـرای سـاخت ماشـین یـا سیسـتم هـای پرتـاب موشـک اسـتفاده کـرد تـا بـه ایـن طریـق تحـت تاثیـر سـانحه آسـیب جـدی نبیننـد.
https://phys.org/news/2017-01-metamaterial-hard- softand.html

حل معمای قدیمی مقاومت منفی:

بیشتر از نیم قرن از معمای مقاومت منفی(NDR) می گذرد و بالا خره فیزیکدانان موفق به حل این معما شدند.

مقاومت منفی چیست؟ برای درک بهتر به این مثال توجه کنید: اگر قرار باشد آب در درون شلنگی جاری شود،می دانیم که هر چه فشار بیشتر باشد آب سریع تر جاری می شود،الکترون ها در درون سیم نیز همین گونه رفتار می کنند با این تفاوت که به جای فشار ولتاژ اعمال می شود در نتیجه ما توقع داریم که با افزایش ولتاژ جریان افزایش یابد ولی جریان در اصل پس از مدتی افزایش ،کاهش میابد و سپس دوباره افزایش میابد.

مقاومت منفی:
همانطور که مشاهده می کنید جریان با افزایش ولتاژ همواره افزایش نمیابد

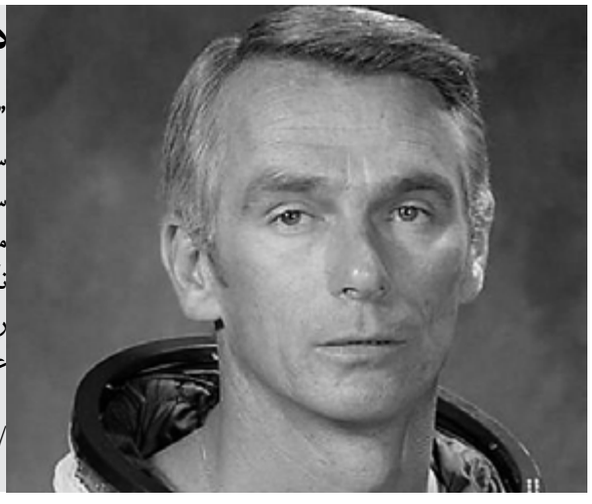


تیمی از فیزیکدانان به ساختار دقیق اتمی رسیدند که موجب افزایش مقاومت منفی می شود آن ها با بررسی قوانین خاص مکانیک کوآنتوم به این نتیجه رسیدند که این قوانین جریان الکتریکی را وادار به جاری شدن از درون یک اتم می کند.واگر ساختار آن اتم متناسب باشد می تواند موجب افزایش مقاومت منفی شود،یعنی دقیقا در آن بازه ای که مقاومت افزایش میابد الکترون از درون اتم عبور می کند.

دست یابی به این علم موجب می شود که با ترکیب آن با تکنولوژی بتوان دستگاه های الکتریکی ارزانتر،سریعتر و کوچکتر ساخت.

https://www.sciencedaily.com/releases/2017/01/170105123126.htm

درگذشت آخرین انسانی که بر ماه قدم نهاد:



"جین سرنان"آخرین شخصی که جای پای خود را در ماه گذاشت در سن ۸۲ سالگی درگذشت.سرنان ۳ بار در فضا پرواز کرد و ۲ بار برماه قدم نهاد.آخرین سفر سرنان به فضا (مأموریت آپولو۱۷) آخرین باری بود که ناسا فردی را به ماه فرستاد.

نکته ی متفاوت دیگر در مورد سرنان این است که با وجود اینکه شانس این را داشت که به عنوان خلبان زودتر برماه قدم نهاند (مأموریت آپولو ۱۶)،چون علاقه به فرماندهی مأموریت داشت ،از این کار منصرف شد.

http://www.npr.org/sections/thetwo-way/2017/01/16/505928876/gene-cerman-last-man-to-walk-on-the-moon-dies-at-82

کشف شکل جدیدی از نور:

فیزیکدانان شکل جدیدی از نور را کشف کردند که با قوانین تکانه زاویه ای مقبول ما مطابقت ندارد.سال گذشته محققان به خاصیت بنیادی جدیدی از نور دست یافتند و اکنون محققان ایرلندی نشان دادند که نور می تواند شکل های غیر قابل منتظره ای داشته باشد.

یکی از راه های اندازه گیری پرتونور استفاده از تکانه ی زاویه ای است و تاکنون ثابت آن برای تمام نورها یکسان بوده (چندبرابر ثابت پلانک). اما محققان برای این فرم جدید نور به مقداری برابر با نصف ثابت استفاده شده برای بقیه ی نورها رسیده است.

یکی از محققان در این باره گفته است:به نظرم من نکته ی جالب در این باره اینست که حتی خواص بنیادی نور که برای مدت هاثابت بود،با این کشف ممکن است تغییر کند.

http://www.sciencealert.com/physicists-just-discovered-a-new-form-of-light

نام‌گذاری جدول تناوبی عناصر کامل شد:

آخریـن چهـار عنصـر بی‌نـام جـدول تناوبـی عناصـر نام‌گـذاری شـدند، بدیـن ترتیـب جـدول تناوبـی هفـت سـطر کامـل و ۱۱۸ عنصـر را شـامل می‌شـود کـه کشـف یـا ساخته‌شـده انـد.

نام این عناصر عبارتند از:

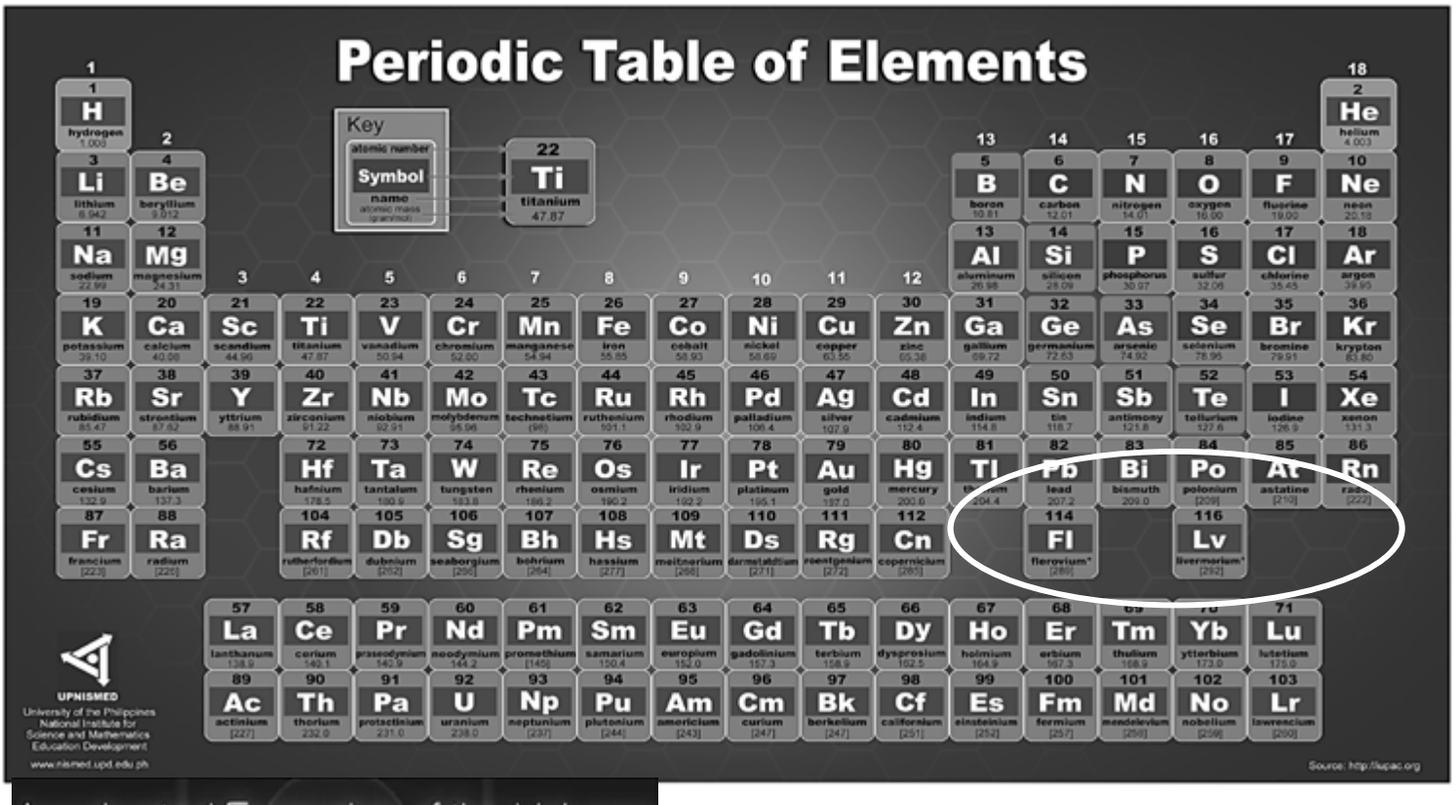
۱۱۳:نیهنیـوم Nihonium (ایـن عنصـر در ژاپـن سـاخته شـده و ایـن کلمـه نامـی اسـتعاری بـرای کشـور ژاپـن بـه معنـای سـرزمین طلـوع خورشـید است.)

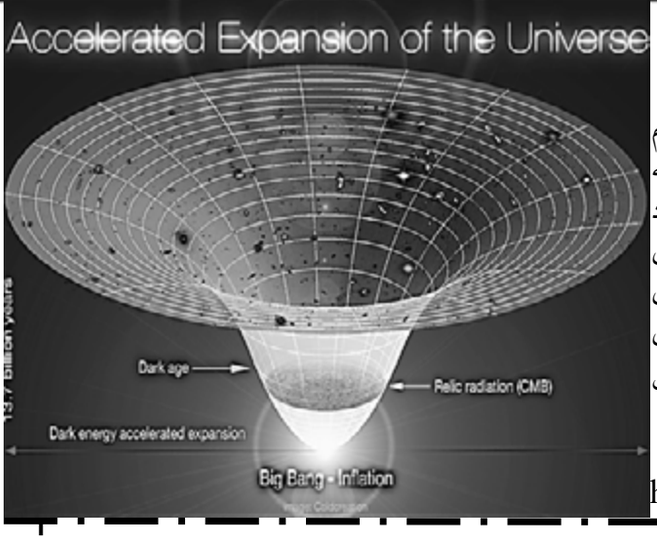
۱۱۵:مسکوویم Moskovium (این عنصر در مرکز تحقیقات هسته‌ای مسکو ساخته شده است.)

۱۱۷:تنسین Tennessine (ساخته شده در آزمایشگاه ملی آمریکا در تنسی)

۱۱۸:اگانسن Oganesson (برگرفته از نام سرپرست گروه تحقیقاتی روس Yuri Oganessian)

http://physicsworld.com/cws/article/news/2016/nov/30

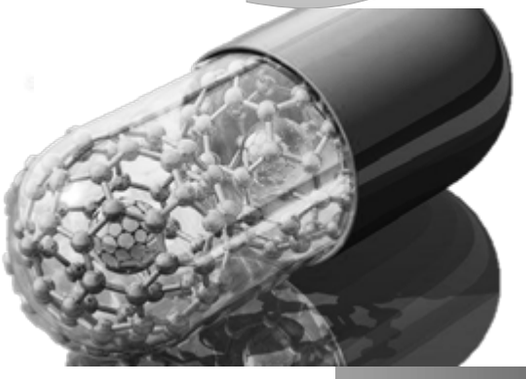




آیا انبساط جهان واقعا دارد تند میشود؟

از سـنجش‌هایی کـه اواخـر دهـه ی ۱۹۹۰ بـر ابرنـو اخترهـای نـوع 1a انجـام شـد، چنیـن بـر می‌آمـد کـه انبسـاط جهـان فزاینـده اسـت. حـالا ایـن نتیجـه گیـری پذیـرش عـام یافتـه و مـدل رایـج ایـن اسـت کـه انبسـاط جهـان دارد تنـد میشـود. امـا بـر اسـاس یـک محاسـبه ی آمـاری، قطعیـت ایـن نتیجه‌گیـری کمتـر از آنی‌سـت کـه تصـور میشـد.بنابر ایـن محاسـبه ی جدیـد قطعیـت آمـاری انبسـاط فزاینـده‌ی جهـان 3σ کـه کمتـر از حـد لازم اسـت، بنـا بـه قـرارداد بـرای پذیـرش نتیجـه‌ی یـک آزمایـش در فیزیـک ذرات قطعیـت 5σ مـورد پذیـرش اسـت.

http://www.mamwad.org/xn/xn-0547.pdf



جراحی بدون دخالت دست!

نـــانـوپـــزشـــکـی

فائزه میرافضلی، فیزیک مهندسی ۹۳

مقدمه:

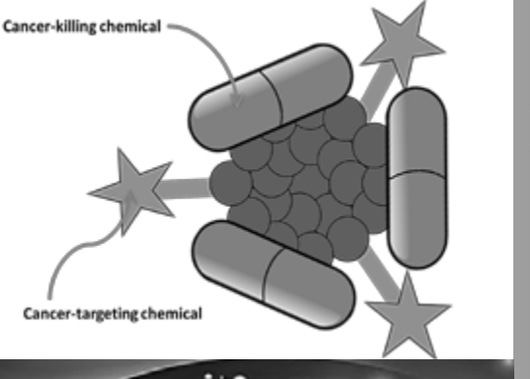
نانـو تکنولـوژی، توانمنـدی تولیـد مـواد، ابزارهـا و سیسـتمهای جدیـد بـا در دسـت گرفتـن کنتـرل در سـطوح مولکولـی و اتمـی و اسـتفاده از خـواص اسـت کـه در آن سـطوح ظاهـر می‌شـود. از همیـن تعریـف سـاده برمی‌آیـد کـه نانوتکنولـوژی یـک رشـته جدیـد نیسـت، بلکـه رویکـردی جدیـد در تمـام رشـته هاسـت. بـرای نانوتکنولـوژی کاربردهایـی را در حـوزه هـای مختلـف از غـذا، دارو، تشـخیص پزشـکی و بیوتکنولـوژی تا الکترونیـک، کامپیوتـر، ارتباطـات، حمل‌ونقـل، انـرژی، محیـط زیسـت، مـواد، هوافضـا و امنیـت ملـی برشـمرده اند.کاربردهـای وسـیع ایـن عرصـه بـه همـراه پیامدهـای اجتماعـی، سیاسـی و حقوقـی آن، ایـن فـن آوری را به‌عنـوان یـک زمینـه فـرا رشـته‌ای و فرابخـش مطـرح نمـوده اسـت.

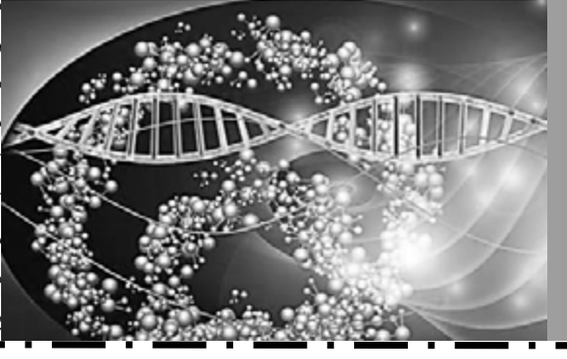
هـر چنـد آزمایش‌هـا و تحقیقـات پیرامـون نانوتکتولـوژی از ابتـدای دهـه ۸۰ قـرن بیسـتم بطـور جـدی پیگیـری شـد، امـا اثـرات تحـول آفریـن، معجـزه آسـا و باورنکردنـی نانوتکنولـوژی در رونـد تحقیـق و توسـعه باعـث گردیـد کـه نظـر تمامـی کشـورهای بـزرگ بـه ایـن موضـوع جلـب گـردد و فنـاوری نانـو را بـه عنـوان یکـی از مهمتریـن اولویتهـای تحقیقاتـی خویـش طـی دهـه اول قـرن بیسـت و یکـم محسـوب نماینـد .

نانوتکنولـوژی از کجـا آمـده اسـت؟ بـرای اولیـن بـار ریچـارد فاینمـن برنـده جایـزه نوبـل فیزیـک پتانسـیل نانـو علـم را در یـک سـخنرانی تـکان دهنـده بـا نـام «درپاییـن اتاقهـای زیـادی وجـود دارد»، مطـرح کـرد. فاینمـن اصـرار داشـت، کـه دانشـمندان سـاخت وسـائلی را ، کـه بـرای کار در مقیـاس اتمـی لازم اسـت، شـروع کننـد. ایـن موضـوع مسـکوت مانـد، تـا اینکـه اریـک درکسـلِر دانشـجوی تحصیـلات تکمیلی(**MIT**) نـدای فاینمـن را شـنید و یـک قالـب کاری بـرای مطالعـه «وسـایلی کـه توانایـی حرکـت دادن اشـیاء مولکولـی و مـکان آنهـا را بـا دقـت اتمـی دارنـد» ایجـاد کـرد، کـه در سپتامبر ۱۹۸۱ در مقالـه‌ای بـا نـام «پروتئیـن راهـی بـرای تولیـد انبـوه مولکولـی ایجـاد می‌کنـد» آن را ارائـه داد. درکسـلِر آن را بـا کتابـی بنـام «موتورهـای خلقـت» دنبـال کـرد و توسـعه مفهـوم نانـو تکنولـوژی را هماننـد یـک کوشـش علمـی ادامـه داد.

تفـاوت بیـن نانـو علـم و نانـو تکنولـوژی چیسـت؟ نانـو علـم صرفـا تحقیـق اسـت، ولـی نانـو تکنولـوژی کاربـرد تحقیقـات بـرای حـل مسـائل و سـاخت مـواد جدیـد اسـت.

در ایـن مقالـه میخواهیـم بـه کاربـرد نانـو تکنولـوژی در پزشـکی بپردازیـم.





باکتری مغناطیسی

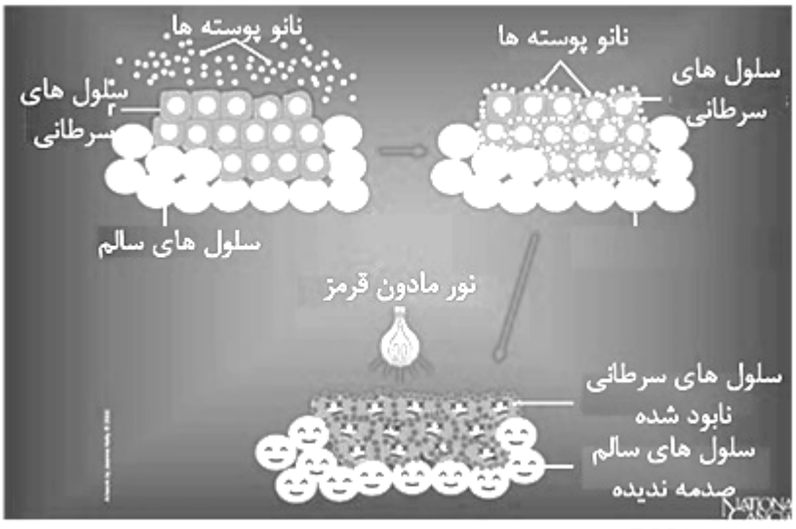
همه جانداران از سلول های ریزی تشکیل شده اند که خود آنها نیز از واحدهای ساختمانی کوچک تر در حد نانومتر (یک میلیاردم متر) نظیر پروتئین ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک تشکیل شده اند. از این رو، شاید بتوان گفت که نانوتکنولوژی به نحوی در عرصه های مختلف زیست شناسی حضور دارد. اما اصطلاح قراردادی «نانوتکنولوژی» به طور معمول برای ترکیبات مصنوعی استفاده می شود که از نیمه رساناها، فلزات، پلاستیک ها یا شیشه ساخته شده اند. نانوتکنولوژی از ساختارهایی غیرآلی بهره می گیرد که از بلورهای بسیار ریزی در حد نانومتر تشکیل شده اند و کاربردهای وسیعی در زمینه تحقیقات پزشکی، رساندن داروها به سلول ها، تشخیص بیماری ها و شاید هم درمان آنها پیدا کرده اند.

باکتری های مغناطیسی، جاندارانی هستند که تحت تاثیر میدان مغناطیسی زمین قرار می گیرند. این باکتری ها فقط در عمق خاصی از آب یا گل ولای کف آن رشد می کنند. اکسیژن در بالای این عمق بیش از حد مورد نیاز و در پایین آن بیش از حد کم است. باکتری ای که از این سطح خارج می شود باید توانایی شنا کردن و برگشت به این سطح را داشته باشد. از این رو، این باکتری ها مانند بسیاری از خویشاوندان خود برای جابه جا شدن از یک دم شلاق مانند استفاده می کنند. درون این باکتری ها زنجیره ای با حدود ۲۰ بلور مغناطیسی وجود دارد که هر کدام بین ۳۵ تا ۱۲۰ نانومتر قطر دارند. این بلورها در مجموع یک قطب نمای کوچک را تشکیل می دهند. یک باکتری مغناطیسی می تواند در امتداد میدان مغناطیسی زمین قراگیرد و مطابق با آن بالا یا پایین برود تا مقصد مورد نظرش را پیدا کند. این قطب نما اعجاز مهندسی طبیعت در مقیاس نانو است. اندازه بلورها نیز مهم است. هر چه ذره مغناطیسی بزرگ تر باشد، خاصیت مغناطیسی اش مدت بیشتری حفظ می شود. اما اگر این ذره بیش از حد بزرگ شود خود به خود به دو بخش مغناطیسی مجزا تقسیم می شود که خاصیت مغناطیسی آنها در جهت عکس یکدیگرند. چنین بلوری خاصیت مغناطیسی کمی دارد و نمی تواند عقربه کارآمدی برای قطب نما باشد. باکتری های مغناطیسی قطب نماهای خود را فقط از بلورهایی با اندازه مناسب می سازند تا از آنها برای بقای خود استفاده کنند. جالب است که وقتی انسان برای ذخیره اطلاعات روی دیسک سخت محیط هایی را طراحی می کند دقیقاً از این راهکار باکتری ها پیروی می کند و از بلورهای مغناطیسی در حد نانو و با اندازه ای مناسب استفاده می کند تا هم پایدار باشند و هم کارآمد. محققان در تلاش هستند تا از ذرات مغناطیسی در مقیاس نانو برای تشخیص عوامل بیماری زا استفاده کنند. روش این محققان نیز مانند بسیاری از مهارت هایی که امروزه به کار می رود به آنتی بادی های مناسبی نیاز دارد که به این عوامل متصل می شوند. ذرات مغناطیسی مانند برچسب به مولکول های آنتی بادی متصل می شوند. اگر در یک نمونه، عامل بیماری زای خاصی مانند ویروس مولد ایدز مد نظر باشد، آنتی بادی های ویژه این ویروس که خود به ذرات مغناطیسی متصل هستند به آنها می چسبند. برای جدا کردن آنتی بادی های متصل نشده، نمونه را شست وشو می دهند. اگر ویروس ایدز در نمونه وجود داشته باشد، ذرات مغناطیسی آنتی بادی های متصل شده به ویروس، میدان های مغناطیسی تولید می کنند که توسط دستگاه حساسی تشخیص داده می شود. حساسیت این مهارت آزمایشگاهی از روش های استاندارد موجود بهتر است و به زودی اصلاحات پیش بینی شده، حساسیت را تا چند صد برابر تقویت خواهد کرد.

میکروسکوپ الکترونی

هیچ بحثی از نانوتکنولوژی بدون توجه به یکی از ظریف ترین وسایل در علوم امروزی یعنی میکروسکوپ اتمی کامل نمی شود. روش این وسیله برای جست وجوی مواد مانند گرامافون است. گرامافون، سوزن نوک تیزی دارد که با کشیده شدن آن روی یک صفحه، شیارهای روی آن خوانده می شود. سوزن میکروسکوپ اتمی بسیار ظریف تر از سوزن گرامافون است به نحوی که می تواند ساختارهای بسیار کوچک تر را حس کند. متاسفانه، ساختن سوزن هایی که هم ظریف باشند و هم محکم، بسیار مشکل است. محققان با استفاده از نانو لوله های باریک از جنس کربن که به نوک میکروسکوپ متصل می شود این مشکل را حل کردند. با این کار امکان ردیابی نمونه هایی با اندازه فقط چند نانومتر فراهم شد. به این ترتیب، برای کشف مولکول های زنده پیچیده و برهم کنش هایشان وسیله ای با قدرت تفکیک بسیار بالا در اختیار محققان قرار گرفت.

ارتباط بین نانوتکنولوژی و پزشکی اغلب غیرمستقیم است به نحوی که بسیاری از کارهای انجام شده، در زمینه ساخت یا بهبود ابزارهای تحقیقاتی یا کمک به کارهای تشخیصی است. اما در برخی موارد، نانوتکنولوژی می تواند در درمان بیماری ها نیز مفید باشد. برای مثال می توان داروها را درون بسته هایی در حد نانومتر قرار داد و آزاد شدن آنها را با روش های پیچیده تحت کنترل در آورد. یکی از نانوساختارهایی



که برای ارسال دارو یا مولکول هایی مانند DNA به بافت های هدف ساخته شده، «دندریمر»ها هستند. این مولکول های آلی مصنوعی با ساختارهای پیچیده برای اولین بار توسط «دونالد تومالیا» ساخته شدند. اگر شاخه های درختی را در یک توپ اسفنجی فرو ببرید به نحوی که در جهت های مختلف قرار گیرند می توان شکلی شبیه یک مولکول دندریمر را ایجاد کرد. دندریمرها مولکول هایی کروی و شاخه شاخه هستند که اندازه ای در حدود یک مولکول پروتئین دارند. دندریمرها مانند درختان پرشاخه و برگ دارای فضاهای خالی هستند، یعنی تعداد زیادی حفرات سطحی دارند.

دندریمرها را می توان طوری ساخت که فضاهایی با اندازه های مختلف داشته باشند. این فضاها فقط برای نگه داشتن عوامل درمانی هستند. دندریمرها بسیار انعطاف پذیر و قابل تنظیم اند. همچنین آنها را می توان طوری ساخت که فقط در حضور مولکول های محرک مناسب، خود به خود باد کنند و محتویات خود را بیرون بریزند. این قابلیت اجازه می دهد تا دندریمرهای اختصاصی بسازیم تا بار دارویی خود را فقط در بافت ها یا اندام هایی آزاد کنند که نیاز به درمان دارند. دندریمرها می توانند برای انتقال DNA به سلول ها جهت ژن درمانی نیز ساخته شوند. این شیوه نسبت به روش اصلی ژن درمانی یعنی استفاده از ویروس های تغییر ژنتیکی یافته بسیار ایمن تر هستند. همچنین محققان ذراتی به نام نانوپوسته ساخته اند که از جنس شیشه پوشیده شده با طلا هستند. این نانوپوسته ها می توانند به صورتی ساخته شوند تا طول موج خاصی را جذب کنند. اما از آنجا که طول موج های مادون قرمز به راحتی تا چند سانتی متر از بافت نفوذ می کنند، نانوپوسته هایی که انرژی نورانی را در نزدیکی این طول موج جذب می کنند بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. بنابراین، نانوپوسته هایی که به بدن تزریق می شوند می توانند از بیرون با استفاده از منبع مادون قرمز قوی گرما داده شوند. چنین نانوپوسته هایی را می توان به کپسول هایی از جنس پلیمر حساس به گرما متصل کرد. این کپسول ها محتویات خود را فقط زمانی آزاد می کنند که گرمای نانوپوسته متصل به آن باعث تغییر شکلش شود.

یکی از کاربردهای شگرف این نانوپوسته ها در درمان سرطان است. می توان نانوپوسته های پوشیده شده با طلا را به آنتی بادی هایی متصل کرد که به طور اختصاصی به سلول های سرطانی متصل می شوند. از لحاظ نظری اگر نانوپوسته ها به مقدار کافی گرم شوند می توانند فقط سلول های سرطانی را از بین ببرند و به بافت های سالم آسیب نرسانند. البته مشکل است بدانیم آیا نانوپوسته ها در نهایت به تعهد خود عمل می کنند یا نه. این موضوع برای هزاران وسیله ریز دیگری نیز مطرح است که برای کاربرد در پزشکی ساخته شده اند. محققان از نانوتکنولوژی در ساخت پایه های مصنوعی برای ایجاد بافت ها و اندام های مختلف نیز استفاده کرده اند. محققی به نام «ساموئل استوپ» روش نوینی ابداع کرده است که در آن سلول های استخوانی را روی یک پایه مصنوعی رشد می دهد. این محقق از مولکول های مصنوعی استفاده کرده است که با رشته هایی ترکیب می شوند که این رشته ها برای چسباندن به سلول های استخوانی تمایل بالایی دارند. این پایه های مصنوعی می توانند فعالیت سلول ها را هدایت کنند و حتی می توانند رشد آنها را کنترل کنند. محققان امیدوارند سرانجام بتوانند روش هایی بیابند تا نه فقط استخوان، غضروف و پوست بلکه اندام های پیچیده تر را با استفاده از پایه های مصنوعی بازسازی کنند. به نظر می رسد برخی از اهدافی که امروزه در حال تحقق هستند در آینده ای نزدیک توسط پزشکان به کار گرفته شوند. جایگزینی قلب، کلیه یا کبد با استفاده از پایه های مصنوعی ! این تصور که چنین درمان هایی در آینده ای نه چندان دور به واقعیت بپیوندند بسیار هیجان انگیز است. حتی هیجان انگیزتر اینکه امید است محققان بتوانند با تقلید از فرآیندهای طبیعی زیست شناختی، واحدهایی در مقیاس نانو تولید کنند و از آنها در ساخت ساختارهای بزرگ تر بهره گیرند. چنین ساختارهایی در نهایت می توانند برای ترمیم بافت های آسیب دیده و درمان بسیاری از بیماری ها به کار روند.

مقاله ی کامل در آدرس زیر قابل مطالعه است:
http://paperdoc.irکاربرد-نانوتکنولوژی-در-پزشکی

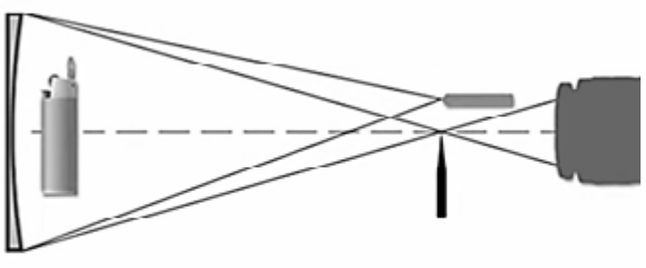
سایر منابع تکمیل کننده:

http://irannano.org
http://www.bonyannews.ir
http://maharfanabzar.com
http://daneshnameh.roshd.ir
http://autoir.ir

عکاسی به روش اشلیرن
(Schlieren Photography)

سحر یعقوبی، فیزیک مهندسی ۹۱

روش عکاسی اشلیرن در سال ۱۸۶۴ برای شناسایی شکافهای شیشه در آلمان اختراع شد. کاربرد آن امروزه در تجسم بخشیدن به موجها در تونل باد است. اساس این روش بر تغییر انکساری و چگالی هوا می باشد. در ساده ترین حالت، پرتو از یک منبع نور نقطه ای به محیط آزمایش تابیده و در بازگشت، روی یک لبه فوکوس می کند. کوچکترین تغییر در چگالی قسمتی که این اشعه در آن حرکت می کند باعث انعکاس و انکسار آن از لبه می شود و در پس زمینه، محیط، روشن و تاریک می گردد. شکستگی نور در نقاط تغییر چگالی یافته باعث تغییر در نور دریافتی می شود و از این طریق می توان **هوا را دید!!!!**
در روشهای جدید از فیلترهایی استفاده می شود که عکس را رنگی می کنند.
عملکرد این محیط آزمایش، عیناً مثل محیط آب است، که برای مثال انداختن سنگی، باعث آشکار شدن امواج آب می شود؛ در این روش هم وجود یک جسم خارجی مثل گلوله ی تفنگ یا حتی هوای گرم باعث آشکار شدن جریانات هوا می شود.



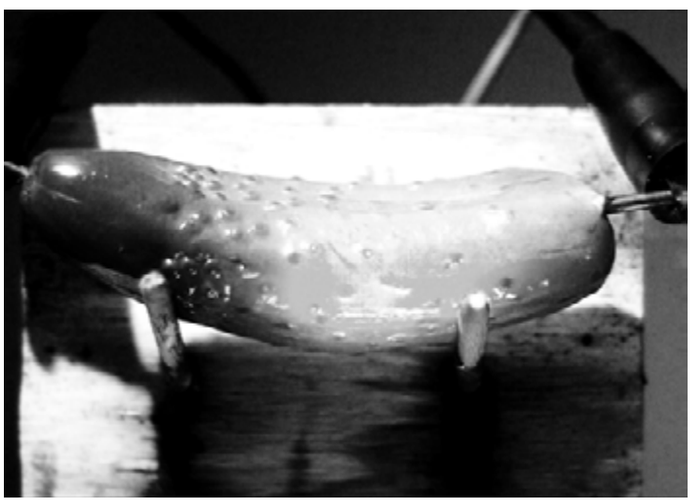
وسایل آزمایش:
یک عدد دوربین فیلمبرداری
یک منبع نور نقطه ای
یک عدد تیغ
یک عدد آینه ی کاو

ابتدا آینه را در جایی ثابت می کنیم سپس طبق شکل زیر منبع نور نقطه ای و تیغ را در جلوی آینه و در فاصله ای به اندازه ی دو برابر فاصله کانونی آینه قرار می دهیم و محل دوربین را نیز تنظیم می کنیم؛
حال دوربین را روشن کرده و با قرار دادن یک شمع در مقابل آینه یا روشن کردن یک سشوار در مقابل آن و یا هر کار دیگری که باعث حرکت جریان هوا شود، می توانیم حرکت جریان هوا را از داخل دوربین مشاهده کنیم.

خیارشور نورانی

وسایل آزمایش:
یک عدد خیارشور
دو میله فلزی رسانای جریان برق یا دو عدد میخ
یک منبع تولید جریان متناوب
سیم رابط با سر سوسماری

هر یک از میله ها(میخ ها) را در یک طرف خیارشور فرو برده و سپس با کمک سیم رابط، به منبع تولید جریان متناوب متصل می کنیم. ولتاژ منبع را روی ۱۱۰ ولت تنظیم کرده و پس از روشن نمودن منبع، می توانیم شاهد درخشندگی خیارشور خود باشیم!



علت: خیارشور بعنوان یک مقاومت غیر اهمی، جریان الکتریکی را هدایت می کند. سرکه(استیک اسید) و نمک(سدیم کلراید) که خیارشور در آن قرار داده شده است، عامل هدایت جریان الکتریکی است.گذر جریان الکتریسیته از خیارشور، باعث می شود دمای بخشی از آن به طور غیر مساوی با بخش دیگر افزایش یابد و آب در قسمت گرمتر تبخیر شود(دلیل افزایش دمای خیارشور در یک بخش، به نحوه ی عملکرد آن باز برمی گردد که همچون یک مقاومت غیر اهمی عمل می کند.). کاهش آب در یک بخش، منجر به کاهش رسانایی آن، نسبت به بخش دیگر شده؛ در نتیجه یک اختلاف پتانسیل اضافی در خیارشور میان قسمت خشک و آبدار آن به وجود می آید. هنگامی که ولتاژ ناحیه با رسانایی کمتر افزایش می یابد، میدان الکتریکی نیز افزایش یافته و سبب تخلیه الکتریکی می شود که این عامل، موجب شکل گیری جرقه در داخل خیارشور شده و صدای آنها به وضوح قابل شنیدن خواهد بود. میدان الکتریکی و جرقه ها نیز به نوبه ی خود موجب برانگیختگی یا یونیزاسیون برخی اتم های سدیم موجود در داخل خیارشور می شوند. الکترونهای حاصل از اتمهای یونیزه شده بر اثر میدان، شتاب گرفته و به دیگر اتم های سدیم برخورد می کنند و موجب برانگیختگی آنها می شوند یا به یک اتم یونیزه ی دیگر برخورد کرده و آن اتم را به حالت خنثی برمی گردانند. اتمهای برانگیخته شده ناپایدارند و در هنگام بازگشت به حالت پایداری فوتون ساطع می کنند که درخشانی خیارشور را موجب می گردند.

آبکاری روی گلها

وسایل آزمایش:
محلول نیترات نقره
یک قطعه مس
سولفات مس
دو عدد باتری ۱,۵ ولتی
سیم رابط

برای آبکاری کردن یک گل اولین کار لازم، هادی کردن آن است. بدین جهت گل یا هر گیاه مورد نظر دیگر را به آرامی در محلول نیترات نقره فرو می بریم و سپس آن را در سایه خشک می کنیم که با اینکار لایه ی نازکی از نیترات نقره روی آن می ماند. اینکار را برای سه یا چهار بار دیگر نیز تکرار کرده و در آخر گل مورد نظر را در مقابل آفتاب گرم یا چراغ پرقدرتی قرار می دهیم تا خوب خشک شود؛ در نتیجه گل ما بدون آنکه شکل خودش را از دست بدهد هادی و کاملاً خشک خواهد شد.

در مرحله ی بعدی، یک ظرف عایق را با محلولی از سولفات مس پر کرده و قطعه ی مس را درون آن قرار می دهیم(اندازه ی قطعه ی مس باید طوری باشد که یک سر آن بیرون از محلول باشد.) سپس باتری های خود را درون یک جاباتری می گذاریم و از سر منفی آن به گل یا گیاه خود وصل کرده و سر مثبت را نیز به قسمتی از فلز مس که از محلول خارج شده است متصل می کنیم و در پایان گل را درون محلول قرار می دهیم که پس از چند ساعت، گل تزئینی ما آماده است!

نکته: نیترات نقره بسیار سمی است و در صورت تماس، انگشتان را سیاه می کند که پاک کردن آن آسان نیست و به محض تماس دست با آن باید به وسیله ی هیپوسولفیت سدیم که بی ضرر است پاک شود.