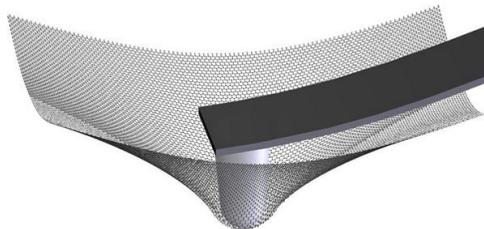


COMUNICACION

Trabajo de Inovación Tecnológica

***“La Potencialidad del Grafeno y sus Aplicaciones a la
Tecnología Moderna.”***



Realizado por:

- **GABRIEL FRANCISCO RAMOS.**
- **JOSE DOMINGO PEÑA VIDAL.**
- **CARLOS ALBERTO VELAZQUEZ ZEPEDA.**
- **JORGE FERNANDEZ SILVA.**
- **HIÑIGO LOPEZ GARCIA.**
- **JESUS LOPEZ MARTINEZ.**

Profesor:

ORTIZ BULLE GOYRI ALEJANDRO GERARDO

FECHA DE ENTREGA: 26 de Julio de 2011

TRIMESTRE: 11-Primavera

GRUPO: CSH-02

Índice

1.	Introducción.....	4
2.	Descripción del grafeno.....	5
3.	Propiedades.....	6
4.	Fabricación.....	7
5.	Aplicaciones.....	8
	5.1 Blindaje.....	8
	5.2 Informática.....	8
	5.3 Electrónica.....	9
	5.4 Aviónica.....	9
	5.5Energía.....	10
6.	Conclusiones.....	11
7.	Bibliografía.....	11

Presentación



El premio Nobel de física 2010 fue para los científicos Rusos Geim y Novoselov por sus trabajos acerca del Grafeno, un material de carbono, obtenido del grafito, constituido por finísimas laminas planas de solo uno o varios átomos de espesor con extraordinarias propiedades, que lo van a convertir en la base de la tecnología y del desarrollo de la sociedad de las próximas décadas.

Este trabajo tiene como finalidad investigar las aplicaciones que tiene este material (grafeno) que les ha robado la atención a la mayoría de los científicos en especial a los físicos de todo el mundo y también el impacto que va tener en la sociedad sobre todo en el ámbito de la tecnología, como lo es en la parte de la electrónica y afines a este campo. Ya que se predice que el grafeno se incorporará a nuestra vida a medida que su fabricación se pueda realizar a gran escala y se reduzca su costo.

La potencialidad del grafeno y sus aplicaciones a la tecnología moderna.

1. Introducción

El grafeno es un miembro de una familia más amplia de estructuras en las que los átomos de carbono se unen en láminas planas, formando un panel de abejas hexagonal (con un átomo en cada vértice), como se muestra en la figura 1. Situados muchos panales uno sobre otro, se tiene **grafito**. Si se enrolla una porción de una de esas láminas en forma de esfera, como un balón de fútbol, se producen fullerenos, unas moléculas de tan gran interés que a sus descubridores se les concedió el Nobel de Química del año 1996. Si el panel se enrolla formando un cilindro se tiene un nanotubo de carbono. Y un grafeno sería un único de esos panales extendido, una estructura casi plana, bidimensional, ya que su espesor es el de sólo un átomo.

Fue en el año 2004 cuando el grupo de Manchester y otro ruso, el del Dr. Kostya Novoselov, del Instituto para la Tecnología de la Microelectrónica en Chernogolovka, Rusia, publicaron en la revista Science los primeros hallazgos sobre este material. En el año 2005, junto con otros investigadores holandeses e, independientemente, Philip Kim y sus colaboradores de Columbia University, exploraron algunas de las propiedades electrónicas del grafeno y lo más actual es un artículo, enviado a publicar a la revista Physical Review Letters, así como una excelente y recentísima revisión en la revista Nature Material, sobre la consecución práctica de fabricación de las membranas de grafeno de un átomo de espesor, con aplicaciones prácticas muy diversas.

El grafeno presenta propiedades únicas (a las que se añaden las del óxido de grafeno, de propiedades tanto o más increíbles) y aplicaciones múltiples, revolucionarán el mundo de la electrónica y de las comunicaciones y con ello nuestra vida cotidiana en los próximos años. Fue obtenido por primera vez en 2004 a partir del grafito, usando una cinta adhesiva (micrométrica) para extraer delgadísimas escamas de este material y repitiendo el proceso, decenas de veces. A pesar de estar formado por una o varias capas de átomos y por tanto ser extraordinariamente más fino que una hoja de papel (en un milímetro de grafito hay tres millones de capas de Grafeno superpuestas), resulta tan denso que ni siquiera átomos de gas tan pequeños como los del Helio, pueden pasar a través de él.

Entre sus propiedades físicas destaca que no sólo es el material más fino y casi completamente transparente, sino también el más resistente, solo se ha podido romper usando diamante.

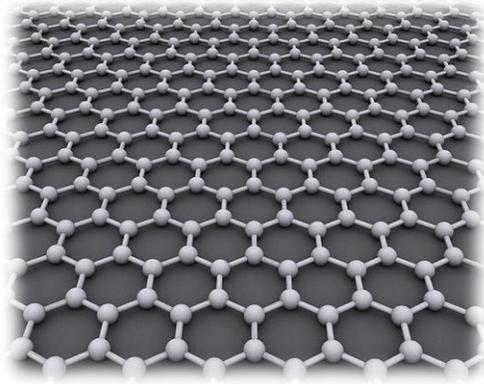


Figura 1. Representación artística del grafeno.

2. Descripción del grafeno.

El grafeno perfecto se constituye exclusivamente de celdas hexagonales; las celdas pentagonales o heptagonales son defectos. Ante la presencia de una celda pentagonal aislada, el plano se arruga en forma cónica; la presencia de 12 pentágonos crearía un fullereno. De la misma forma, la inserción de un heptágono le daría forma de silla. Los nanotubos de carbono de pared única son cilindros de grafeno.

El compendio tecnológico de la IUPAC establece: "anteriormente, se han utilizado para el término grafeno descripciones como capas de grafito, capas de carbono u hojas de carbono, no es correcto utilizar, para una sola capa, un término que incluya el término grafito, que implica una estructura tridimensional. El término grafeno debe ser usado sólo cuando se trata de las reacciones, las relaciones estructurales u otras propiedades de capas individuales". En este sentido, el grafeno ha sido definido como un hidrocarburo aromático policíclico infinitamente alternante de anillos de sólo seis átomos de carbono. La molécula más grande de este tipo se constituye de 222 átomos; 10 anillos de benceno.

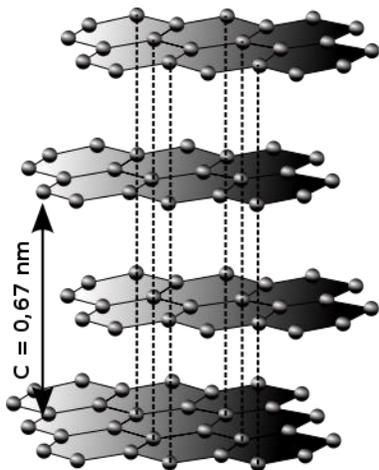


Figura 2. Estructura cristalina del grafito en la que se observan las interacciones entre las distintas capas de anillos aromáticos condensados.

3. Propiedades

Su estructura de bandas a baja energía y en situación de medio llenado viene descrita por la ecuación de Dirac sin masa en (2+1) dimensiones. Este hecho hace que gran parte de las propiedades electrónicas y de transporte que presenta este sistema sean diferentes a aquellas que se encuentran en los semiconductores de baja dimensión.

El Grafeno conduce la electricidad tan bien como el cobre y como conductor de calor “supera a todos los materiales conocidos”. El grafeno, actuando como semiconductor estable y bidimensional permite que los electrones se muevan libremente por el camino que más convenga, no ceñidos a un camino recto como en los transistores convencionales basados en las capacidades semiconductoras del silicio, que es empleado para crear pequeñísimos tubos por donde fluye la corriente eléctrica. Además, al contrario que en otros sistemas bidimensionales que tengan pequeñas impurezas, en el grafeno los electrones no se pueden quedar aislados en zonas donde no puedan salir.

En resumen, el grafeno es un semiconductor que puede operar a escala nanométrica y a temperatura ambiente, con propiedades que ningún otro semiconductor ofrece y todo apunta a que se podrán crear nuevos miniaturizados dispositivos electrónicos insospechados con este material, pudiéndonos acercarnos rápidamente a la prometedora computación cuántica, por lo que, previsiblemente toda la humanidad se verá favorablemente afectada. Aunque la realidad de sus aplicaciones no se evidenciará hasta que aparezcan los primeros productos comerciales, su importancia es ya enorme en la física fundamental porque gracias al nuevo material los fenómenos relativísticos cuánticos, algunos de ellos no observables en la física de alta energía, pueden ahora reproducirse y probarse en experimentos de laboratorio relativamente sencillos. Así ha sucedido con algunos aspectos de la teoría de la Relatividad de Einstein.

Entre las propiedades más destacadas de este material se incluyen:

- Alta conductividad térmica y eléctrica.
- Semiconductor.
- Alta elasticidad y dureza.
- Resistencia (el material más resistente del mundo).
- El grafeno puede reaccionar químicamente con otras sustancias para formar compuestos con diferentes propiedades, lo que dota a este material de gran potencial de desarrollo.
- Soporta la radiación ionizante.
- Es muy ligero, como la fibra de carbono, pero más flexible.

- Menor efecto Joule, se calienta menos al conducir los electrones.
- Consume menos electricidad para una misma tarea que el silicio.

4. Fabricación

Cuando escribimos con un lápiz la fricción con el papel arranca haces de láminas, débilmente unidas entre sí, y las deposita en forma de escritura sobre la superficie del papel. Posiblemente, estamos produciendo también multitud de capas invisibles de grafeno. En algunos laboratorios especiales, se ha obtenido con sorprendente facilidad, frotando una porción microscópica de grafito sobre un chip de silicio, con lo cual quedaban depositadas alrededor de un centenar de láminas superpuestas. El silicio se puede disolver en ácido o bien se puede usar una cinta adhesiva para separar las láminas. En este último caso se pliega la cinta adhesiva para que quede pegada a las dos caras de la lasca de grafito y se abre de nuevo, con lo que se consigue la separación de láminas. Repitiendo la operación varias veces las láminas obtenidas son de menor espesor, hasta conseguir la monocapa de grafeno de un átomo de espesor. Hace un par de meses los becarios de la Universidad de Columbia participantes en los proyectos sobre grafeno recibían por la labor anterior \$10.00 la hora. Como es lógico, ya existen varios proyectos industriales en desarrollo para la fabricación industrial de grafeno, siendo el más avanzado el del Georgia Institute of Technology usando láminas de carburo de silicio calentadas a 1300 °C, de modo que los átomos de silicio se van evaporando de la superficie mientras que los átomos de carbono que no se evaporan se van reestructurando en forma de láminas de grafeno.

El español Tomás Palacios, profesor del MIT, ha conseguido fabricar transistores de grafeno 10 veces más rápidos que los de silicio. Los chips del revolucionario material, de un átomo de espesor, podrían alcanzar velocidades de 1.000 GHz. Esto demuestra lo cerca que está de desbancar al elemento clásico de la era de la información.

5. Aplicaciones

Gracias a sus propiedades el grafeno se convertirá en un producto con múltiples aplicaciones que generará incontables beneficios para la sociedad. Entre los principales usos que se le dará uso al grafeno en la industria están.

5.1 Blindaje

Para que podamos hacernos una idea de la dureza del grafeno, Jaffrey Kysar y James Hone, propusieron una curiosa analogía. Comparó las pruebas realizadas por su equipo con poner una cubierta de plástico sobre una taza de café y medir la fuerza que requeriría pinchar esa cubierta con un lapicero. Pues bien, según explicó Hone, si en lugar de plástico lo que se pusiera sobre la taza de café fuera una lámina de grafeno, después situáramos encima un lápiz, y en lo alto de éste colocáramos un automóvil que se sostuviera en equilibrio sobre él, la lámina de grafeno ni se inmutaría. Se puede decir, sin duda, que el grafeno es el material más duro del mundo.

5.2 Informática

En esta parte se tiene la intención de construir ordenadores mucho más rápidos que los actuales mediante el desarrollo de microprocesadores con transistores de grafeno. Pero uno de los principales impedimentos en la construcción de microprocesadores es la presión según explica Julia Greer, investigadora del Instituto Tecnológico de California (Caltech) y los materiales usados para fabricar los transistores no sólo deben tener excelentes propiedades eléctricas, "sino que también deben ser capaces de sobrevivir a la tensión a que se ven sometidos durante el proceso de fabricación y al calentamiento generado por repetidas operaciones. El proceso utilizado para estampar conexiones eléctricas metálicas en los microprocesadores, por ejemplo, ejerce una tensión que puede provocar el fallo de los chips."

Greer concluye que "el calor es demasiado para que los materiales lo soporten". Pero tras las pruebas realizadas sobre la resistencia del grafeno, parece quedar demostrado que éste es capaz de soportarlo.

También se crearán discos duros del mismo tamaño de los de hoy día, pero capaces de almacenar 1.000 veces mas información. Científicos del Leibniz Institute for Solid State and Materials Research en Dresden,

Alemania, acaban de inventar una novedosa técnica en donde es posible utilizar la estructura intrínseca del grafeno, para necesitar en el orden de 1.000 veces menos átomos para mantener una estructura lo suficientemente resistente como para aguantar los constantes cambios electromagnéticos requeridos para escribir y leer información.

5.3 Electrónica

Todas las características descritas abren las puertas a la fabricación de circuitos y pantallas táctiles extraordinariamente pequeños, finos, ligeros, resistentes y flexibles para dispositivos eléctricos, electrónicos y células fotoeléctricas que podrán integrarse en nuestra ropa.

Una startup en Jessup, Maryland, espera poder lanzar al mercado este año uno de los primeros productos basado en el grafeno. Vorbeck Materials está fabricando tintas conductoras basadas en el grafeno y que pueden ser utilizadas para imprimir antenas RFID (identificación por radiofrecuencia, por sus siglas en inglés) y contactos eléctricos para pantallas flexibles. La compañía, que se aprovecha del bajo coste de las tintas de grafeno, posee un acuerdo con el gigante de productos químicos alemán BASF para lanzar al mercado este producto en breve. Será la prueba definitiva de que el grafeno es un material del presente.

5.4 Aviónica

El Grafeno modificará radicalmente la tecnología de fabricación de naves espaciales, satélites, aviones o coches, incrementando la efectividad, resistencia y rendimiento de sus circuitos y reduciendo su peso y su precio, pero además se aplicará a la producción de sensores extraordinariamente sensibles para detección de gases, control de medio ambiente etc.

El Pentágono ha asignado tres millones de dólares a la Universidad de Princeton para que desarrolle diminutas hojas de grafeno que, añadidas al combustible empleado en los motores de los aviones supersónicos, consigan una optimización en su funcionamiento y una reducción en el consumo y la contaminación ambiental. Según los científicos, este desarrollo puede alumbrar el nacimiento de una nueva era en los motores de combustión de las aeronaves. Los aditivos de combustible fabricados con partículas minúsculas de grafeno podrían lograr que los aviones supersónicos vuelen aún más rápido y que sus motores lleguen a contar con mejores condiciones de eficiencia y protección de la sostenibilidad ambiental.

5.5 Energía

Los investigadores ven una amplia variedad de aplicaciones para el papel de óxido de grafeno, incluyendo su uso en membranas con permeabilidad controlada, y para las baterías o ultra condensadores destinados a usos en el ámbito energético. Estos dispositivos de almacenamiento de energía podrían ayudar al almacenar brotes repentinos de energía, por tanto, supondría una ayuda para aprovechar el irregular suministro por parte de las fuentes "verdes". Esto revolucionará el concepto de energía renovable y la elevará a unas cotas de eficiencia nunca vistas.

Como vemos, la promesa de una nueva era basada en el carbono (y no en el silicio) se acerca a marchas forzadas. En un plazo medio, nos podemos ver inundados de dispositivos, mecanismos y tecnologías basadas en el grafeno, con unos rendimientos varios órdenes de magnitud por encima de lo que estamos acostumbrados ahora.

A más largo plazo se plantean aplicaciones como la construcción de un ascensor espacial o la fabricación de trajes antibalas ligeros, finos y flexibles como la seda, pero de mucha mayor resistencia e impenetrabilidad que cualquier material actual.

El Grafeno se incorporará a nuestra vida a medida que su fabricación se pueda realizar a gran escala y se reduzca su coste.

6. Conclusiones

Sin duda alguna el grafeno es un material que cambiara al mundo, en especial al campo de la tecnología, ya que el grafeno es un material más fuerte que existe. El silicio es el elemento químico con el que se fabrican microchips, pero esto cambiará en un futuro cercano y serán chips de grafeno, un material muy resistente, transparente y extremadamente flexible. El grafeno derivado del grafito, presenta un alta variedad de aplicaciones; ordenadores, pantallas táctiles, etc.

El repentino aumento del interés científico por el grafeno pueda dar la impresión de que se trata de un nuevo material. La realidad, sin embargo, es que el grafeno ha sido conocido y descrito desde hace al menos medio siglo, cuya estructura se descubrió en la década de 1930.

7. Bibliografía

- Robert L. Boylestad. Análisis introductorio de Circuitos. Ed. Trillas. México, 2008.
- P. R. Wallace, Physical Review 71, 622 (1947).
- C. D. Simpson et al. "Synthesis of a Giant 222 Carbon Graphite Sheet" Chemistry - A European Journal, 6 1424 (2002).
- S. Iijima, Nature 354, 56 (1991).
- C. Dekker, Physics Today 52, 22 (1999).
- Special-Issue, Physics World 13, 29 (2000).
- Tapasztó, Levente; Dobrik, Gergely; Lambin, Philippe; Biro, László (2008). Tailoring the atomic structure of graphene nanoribbons by scanning tunnelling microscope lithography. Nature Nanotechnology.