

ANÁLISIS

El material que no podía existir

Su comportamiento responde a las leyes de la física atómica, incluidos efectos cuánticos y relativistas.

RAFAEL CLEMENTE | Barcelona | 28 ENE 2013 - 12:34 CET

10

Archivado en: MIT Grafeno Opinión Institutos investigación Nanotecnología Tecnología Centros investigación Internet Investigación científica Telecomunicaciones Comunicaciones Ciencia

El grafeno es uno de esos materiales que hace sólo unos pocos años “no podían existir”; pero que ahora se ha convertido en uno de los temas más candentes en la investigación de nuevos materiales, con centenares de laboratorios y universidades volcados en dilucidar y aprovechar sus sorprendentes propiedades.

El grafeno es, simplemente, una capa cristalina de carbono de sólo un átomo de espesor. Se la ha comparado con una reja de gallinero molecular, en la que cada átomo de carbono se une a tres átomos contiguos formando una pauta de hexágonos, parecida a un panal de abeja.

Hace ya muchos años una estructura semejante aparecía hasta en los libros elementales de física para ilustrar la diferencia entre el diamante y el grafito. En el primero, los átomos de carbono están apilados simétricamente en forma de pequeñas pirámides: La unión entre ellos es muy fuerte en cualquier dirección y de ahí la enorme dureza de esa piedra; en cambio, en el grafito la estructura es planar: Cada capa de átomos mantiene enlaces muy fuertes con los átomos contiguos, pero débiles con las otras capas. Por eso el grafito se exfolia con tanta facilidad.

El grafeno no es más que una simple capa de grafito inconcebiblemente fina. Pero precisamente por estar en el límite de lo imaginable, no puede estudiarse con las técnicas convencionales que se aplican a otros materiales, como el hierro o el cemento. Su comportamiento responde a las leyes de la física atómica, incluidos efectos cuánticos y relativistas. Hay que manejar conceptos exóticos como bandas de energía, fermiones de Dirac, constantes de estructura fina, o efecto Hall anómalo...

En el grafeno aparecen también electrones y “huecos” libres como portadores de carga eléctrica, un concepto familiar para quienes hace cincuenta años estudiaban el comportamiento íntimo de los primeros semiconductores. Eso apunta a la posibilidad de utilizar este material como base para nuevos dispositivos electrónicos. De hecho, sobre grafeno se han fabricado ya transistores de efecto de campo, unos dispositivos electrónicos capaces de conmutar a gran velocidad, y algunos prototipos simples de circuitos integrados. Es sólo cuestión de tiempo que aparezcan los primeros procesadores de grafeno.

Se conoce ya casi una docena de métodos de producción de este material. El más antiguo consiste simplemente en escribir con un lápiz blando: Al rozar sobre el papel, la mina se descama y desprende diminutos fragmentos de grafeno. El que le valió el Nobel de 2010 a André Geim (compartido con Konstantin Novoselov) se basa en arrancar delgadas capas de grafito mediante cinta adhesiva y luego disolver ésta para recuperar las delgadas capas de átomos.

Otros métodos industriales se basan en depósito epitaxial (ir depositando átomos de carbono sobre un sustrato de silicio o metal, como se hace en la fabricación de ciertos semiconductores) o tratamientos químicos a partir de compuestos de sodio, celulosa o la combustión de magnesio sobre hielo carbónico.

La promesa del grafeno se apoya en sus sorprendentes propiedades en muchos campos. De entrada, estas diminutas cadenas constituyen uno de los materiales más resistentes, cientos de veces más que el propio acero. Se han fabricado muestras de “papel de grafeno”, más flexibles, ligeras y duras que el metal. De hecho, éste es uno de los materiales-milagro que ahora investiga la industria aeronáutica.

El grafeno presenta sorprendentes propiedades ópticas. Una capa monoatómica absorbe exactamente el 2,3% de la luz blanca que lo atraviesa. Esta cifra es justo “pi” veces la constante de estructura fina, una de las constantes básicas de la física atómica. Lo cual implica que puede utilizarse como patrón de definición universal de esa cantidad. Además, la aplicación de un campo eléctrico altera sus propiedades ópticas, lo que permitirá aplicaciones que van desde láseres de estado sólido hasta conmutadores optoelectrónicos de gran velocidad.

“La estructura única y la propiedades del grafeno le dan el potencial para impactar en numerosos sectores industriales”, declaró en cierta ocasión Tomas Palacios, primer director del CG, centro de investigación de grafeno [del Masachusetts Institute of Technology \(MIT\)](#).

Sus aplicaciones van de lo más *tech* a lo más común, del internet ultrarrápido a las plantillas desodorantes para el calzado. Otras posibles aplicaciones son la fabricación de pantallas táctiles (aprovechando su transparencia y alta conductividad eléctrica), sensores de diversos tipos (el grafeno ofrece una gran superficie con espesor casi nulo), células solares flexibles (que quizás podrían “imprimirse” directamente sobre el dispositivo a alimentar), secuenciadores de ADN y condensadores eléctricos de gran capacidad (otras consecuencias de la gran superficie que ofrece el grafeno por unidad de peso). Incluso se ha observado cierto poder bactericida. Quizá en el futuro la envoltura de los tomates del super en lugar de plástico será de grafeno.