

C0r0n@ 2 Inspect

Revisión y análisis de los artículos científicos relativos a las técnicas y métodos experimentales empleados en las vacunas contra el c0r0n@v|rus, evidencias, daños, hipótesis, opiniones y retos.

viernes, 27 de agosto de 2021

Basura orgánica convertida en grafeno: alta calidad a bajo precio

Referencia

Luong, D.X.; Bets, K.V.; Algozeeb, W.A.; Stanford, M.G.; Kittrell, C.; Chen, W.; Tour, J.M. (2020). Síntesis de grafeno flash ascendente a escala de gramo = Gram-scale bottom-up flash graphene synthesis. Nature, 577(7792), pp. 647-651. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-1938-0>

Hechos

1. El artículo de (Luong, D.X.; Bets, K.V.; Algozeeb, W.A.; Stanford, M.G.; Kittrell, C.; Chen, W.; Tour, J.M. 2020) es de especial relevancia, por demostrar que la producción a gran escala del grafeno es perfectamente factible, sin requerir un alto grado de sofisticación o procedimientos químicos. En su resumen desvelan el objeto de investigación *"aquí mostramos que el calentamiento instantáneo en Joule de fuentes de carbono económicas, como carbón, coque de petróleo, biocarbón, negro de humo, alimentos desechados, neumáticos de caucho y desechos plásticos mixtos, puede permitir cantidades de grafeno en una escala de gramos en menos de un segundo"*. Los investigadores lograron producir grafeno de alta calidad en milisegundos con un gasto de energía reducido, con electrodos y tubos de cuarzo, como se explicará a continuación.
2. El producto bautizado como Flash Graphene o FG *"no utiliza horno, ni disolventes, ni gases reactivos. Los rendimientos dependen del contenido de carbono de la fuente; cuando se utiliza una fuente con alto contenido de carbono, como el hollín, el carbón antracítico o el coque calcinado, los rendimientos pueden oscilar entre el 80 y el 90 por ciento con una pureza del carbono superior al 99 por ciento"*. Para afirmar esto, los investigadores, analizaron las muestras de grafeno con espectroscopía Raman obteniendo *"una banda D de baja intensidad o ausente para FG, lo que indica que FG tiene una de las concentraciones de defectos más bajas reportadas hasta ahora para el grafeno"*.

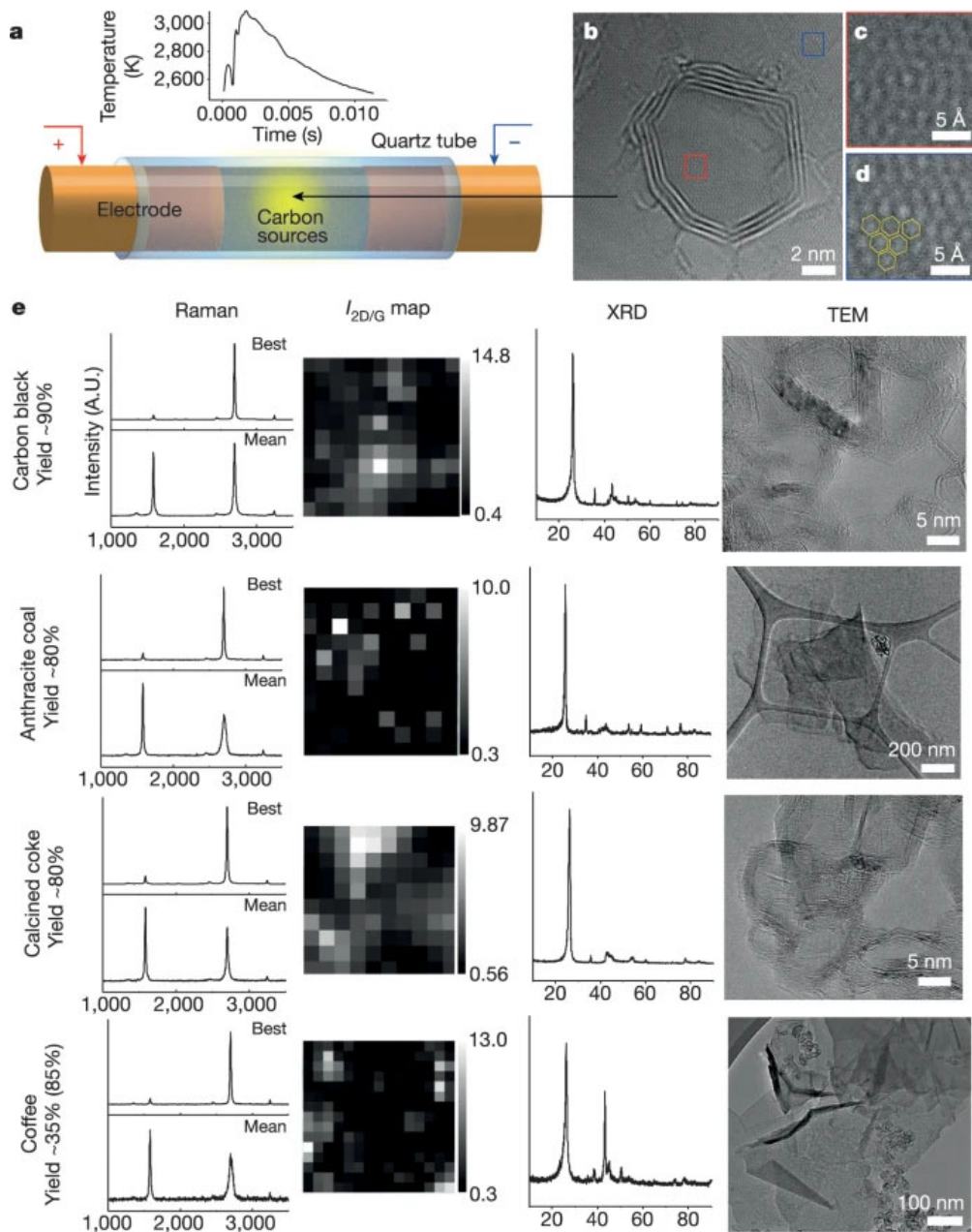
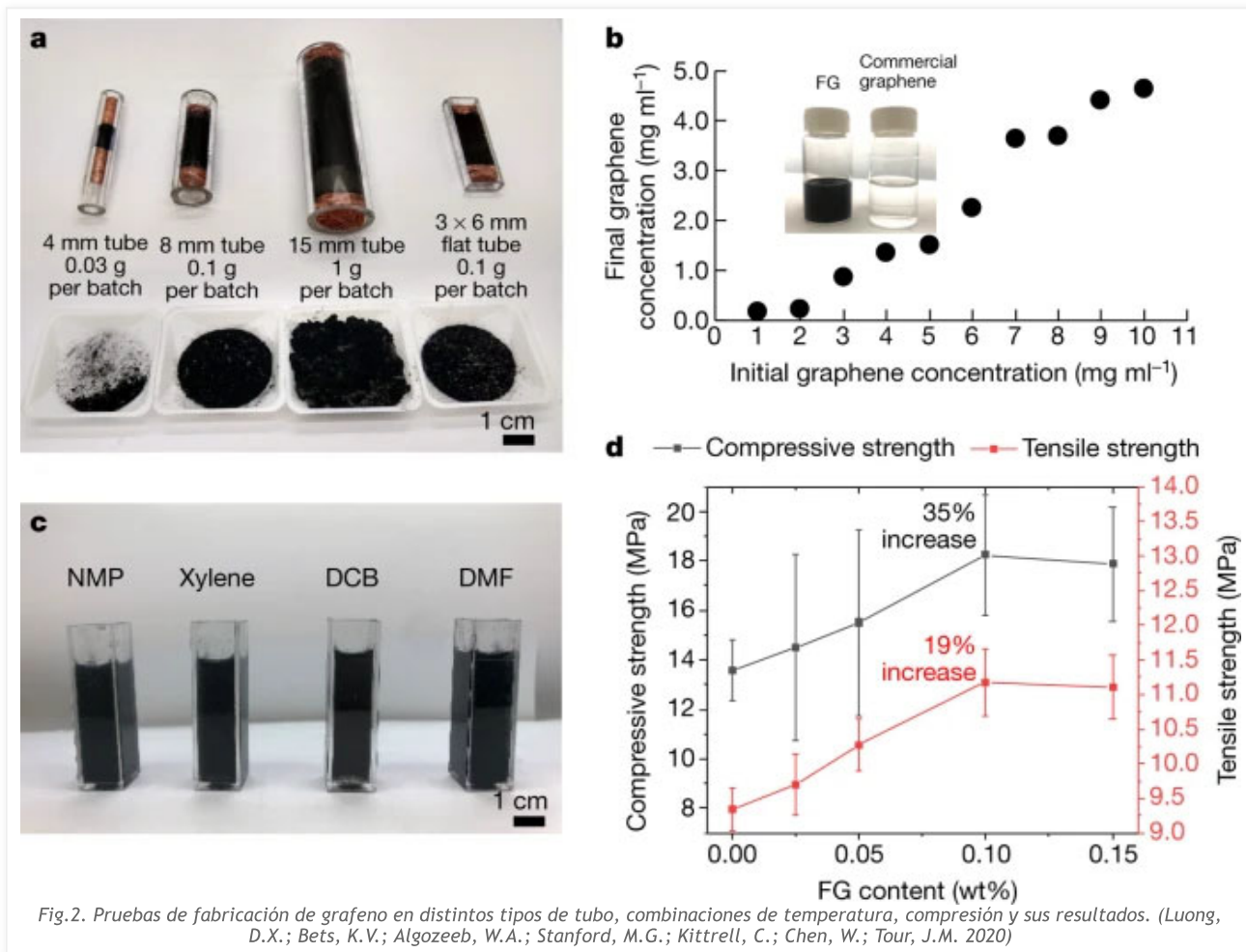


Fig. 1. Síntesis de grafeno a partir de diversas fuentes de carbono. (Luong, D.X.; Bets, K.V.; Algozeeb, W.A.; Stanford, M.G.; Kittrell, C.; Chen, W.; Tour, J.M. 2020)

- El proceso de FJH (Calentamiento Instantáneo Joule, o bien Flash Joule Heating) consiste en el encapsulamiento comprimido (en un tubo de cuarzo delgado) del material con alto contenido de carbono que se desea convertir en grafeno, cerrado en una pila de electrodos, que genera una corriente que aumenta drásticamente la temperatura ($3000^{\circ}\text{K} = 2726^{\circ}\text{C}$) en una ráfaga (flash) temporal, de pocos milisegundos. Esto genera la cristalización del carbono en grafeno. En el apartado de costes, los autores indican que "para la síntesis de FG solo se requieren 7,2 kilojulios por gramo, lo que podría hacer que el FG sea adecuado para su uso en compuestos a granel de plástico, metales, madera contrachapada, hormigón y otros materiales de construcción". Los 7,2 kilojulios equivalen a 0,002kWh. Si se considera que la producción del grafeno es nocturna, se aplicaría una tarifa nocturna de 0,16€/kWh (aproximadamente en España), lo que significa que la producción de 1 gramo de grafeno de alta calidad tendría un coste neto de 0,00032€ y ende 1 tonelada métrica 320€.
- Para demostrar la validez del método con desechos orgánicos, se tomó el caso del café que "tiene aproximadamente un 40% de carbono, por lo que el rendimiento basado en el contenido de carbono inicial es de ~ 85%". Esto se debe a que son predominantemente carbohidratos, por lo que cualquier desecho orgánico con alto contenido en carbohidratos es susceptible de ser aprovechado en estos procesos. A pesar de ello, el mayor rendimiento se encuentra directamente en el carbón "El rendimiento del proceso FJH es tan alto como del 80% al 90% a partir de fuentes con alto contenido de carbono, como el negro de carbón, el coque de calcina o el carbón de antracita". Otros materiales que pueden ser utilizados a este efectos son el "carbón vegetal, biocarbón, ácido húmico, queratina (cabello humano), lignina, sacarosa, almidón, corteza de pino,

hollín de aceite de oliva, repollo, coco, cáscaras de pistacho, pieles de patata, neumáticos de goma y de plástico mixto, incluido el tereftalato de polietileno (PET o PETE), polietileno de alta o baja densidad, cloruro de polivinilo, polipropileno y poliacrilonitrilo".

5. En cuanto a la calidad del grafeno 2D "se optimiza ajustando la compresión de la muestra entre los electrodos (que afecta la conductividad de la muestra), el voltaje del capacitor y la duración de la conmutación para controlar la temperatura y la duración del destello. La desgasificación de hidrógeno, nitrógeno y oxígeno durante el proceso de FJH podría contribuir a la formación de láminas de grafeno grandes y delgadas... podría prevenir el apilamiento de capas de grafeno, permitiendo así un mayor crecimiento".



6. Otra propiedad interesante que desvela el estudio es que el FG "era dispersable en una disolución de agua/tensioactiva para ofrecer dispersiones altamente concentradas que alcanzaban los 4g l⁻¹". Esto fue posible debido a que el método FJH es eficaz en la exfoliación de las capas de grafeno, lo que resulta ideal para la fabricación de aerogeles, hidrogeles y soluciones fisiológicas.
7. Entre las aplicaciones del descubrimiento, se encuentra la mezcla del grafeno en productos de construcción como el cemento o el hormigón. Se probó que al mezclar el cemento con grafeno, mejoró su resistencia un 25%, con respecto a otros compuestos con grafeno comercial. "Estas mejoras son casi tres veces mayores que las de otros compuestos de cemento y grafeno reportados con la misma carga... las imágenes de microscopía muestran una distribución homogénea de FG en la matriz de cemento". Estas propiedades son extensibles a otros materiales como los polímeros, ampliamente utilizados en la industria, como por ejemplo el polietilenglicol.

Opiniones

1. Los costes de producción del grafeno a granel de alta calidad son muy bajos, teniendo en cuenta que puede ser sintetizado a partir de basura orgánica. Este artículo demuestra que la fabricación resulta sencilla y escalable. La producción de grafeno a gran escala, necesaria para cubrir la demanda de las vacunas, sueros, fertilizantes, fitosanitarios y productos de fumigación e inyección de aerosoles atmosféricos, podría ser satisfecha sin problemas de desabastecimiento. En ausencia de carbón y sus derivados, pueden emplearse

desechos orgánicos y plásticos que se encuentran ya separados para su reciclaje en los contenedores por los ciudadanos.

2. Cualquier industria podría reconvertirse fácilmente a la producción de grafeno, dada la sencillez de los materiales necesarios para su producción con el método FJH (Flash Joule Heating). Por otra parte, parece un negocio lucrativo si se tiene en cuenta que la producción de 1 tonelada de grafeno, podría tener un coste de 320€. Para formar una idea sobre los beneficios que la industria obtiene con la producción de grafeno, basta con tomar la [información de venta de grafeno a granel](#), que se sitúa a 0,85€/gramo en pedidos superiores a 25 kg. Esto supone que por cada tonelada vendida, se obtendrían unos beneficios netos superiores a 670.000€ si se consideran gastos logísticos, transporte/distribución, adquisición de materia prima para la fabricación de grafeno, comercialización, e impuestos.