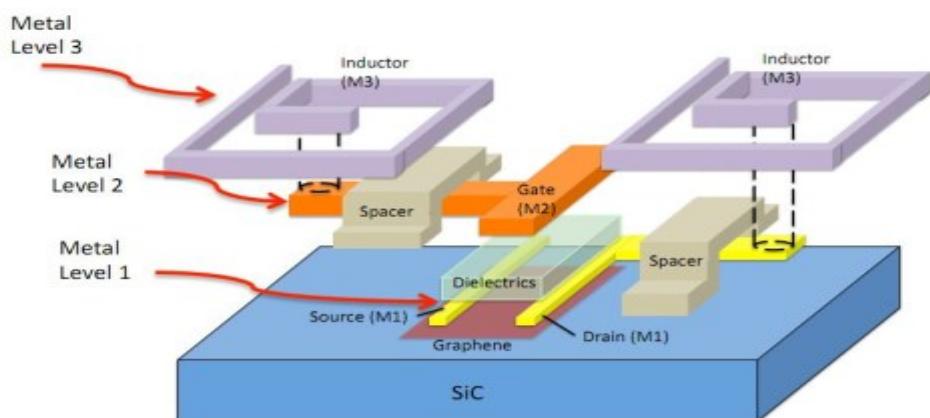


Primer Circuito Integrado de Grafeno

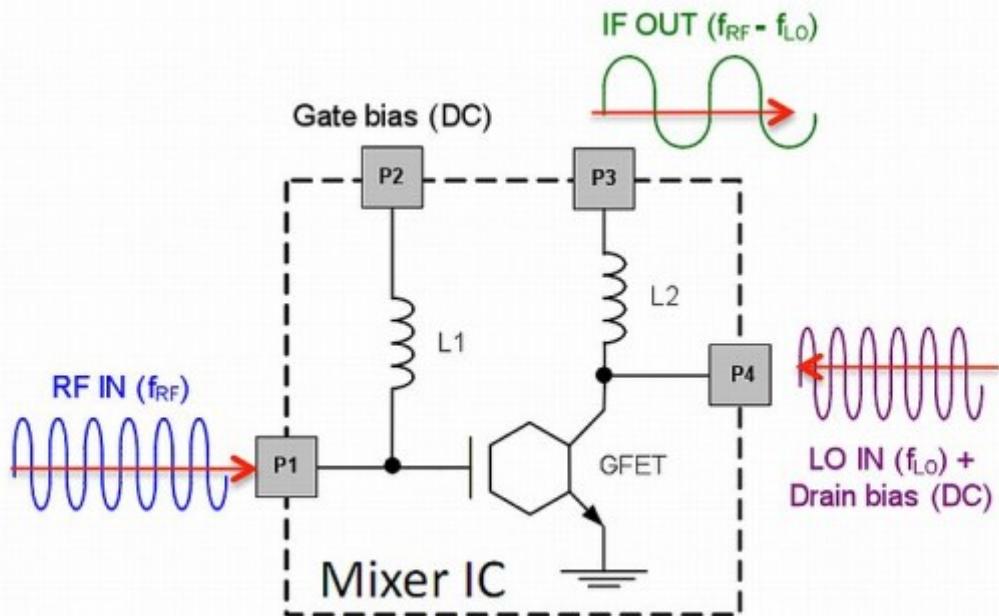
IBM hace historia y decide dar un paso hacia el futuro con la fabricación del **primer circuito integrado basado en transistores de grafeno** (*el material de Dios*). De este modo, **IBM** avanza un paso más hacia la superación de los límites del silicio y abre un enorme camino potencial hacia una electrónica más flexible. En este artículo te contamos como está fabricado este dispositivo que entrará en la historia de la electrónica y además te contamos para qué sirve este modelo conceptual, es decir, qué función podría cumplir este circuito integrado dentro un equipo.

- El **circuito integrado** está construido sobre una oblea de carburo de silicio y se compone de transistores de efecto de campo (**FET**) (*Field Effect Transistor*) hechos de **grafeno**, un conductor muy delgado y con una composición alta de carbono que se resume en una sola capa atómica de espesor. El circuito integrado también incluye estructuras metálicas, tales como inductores y los electrodos drenaje y fuente (*Drain* y *Source*) que conectan a los **transistores de grafeno** dentro del IC. Los investigadores comentan, en la edición de esta semana de la revista *Science*, que el grafeno tiene el potencial para hacer transistores que sean capaces de funcionar a velocidades del orden de los **Terahertz** y que podrían en un futuro, no muy lejano, reemplazar al silicio como base para los **microprocesadores** utilizados en ordenadores. Hasta el momento, muchos han sido los equipos de investigación que han construido **transistores de grafeno**. De hecho, el equipo de **IBM**, el año pasado **mostró un desarrollo que operaba a 100GHz**, esto es, más del doble de rápido que un transistor de silicio de dimensiones comparables.



Montaje del circuito integrado modelo. (Imagen: Keith Jenkins)

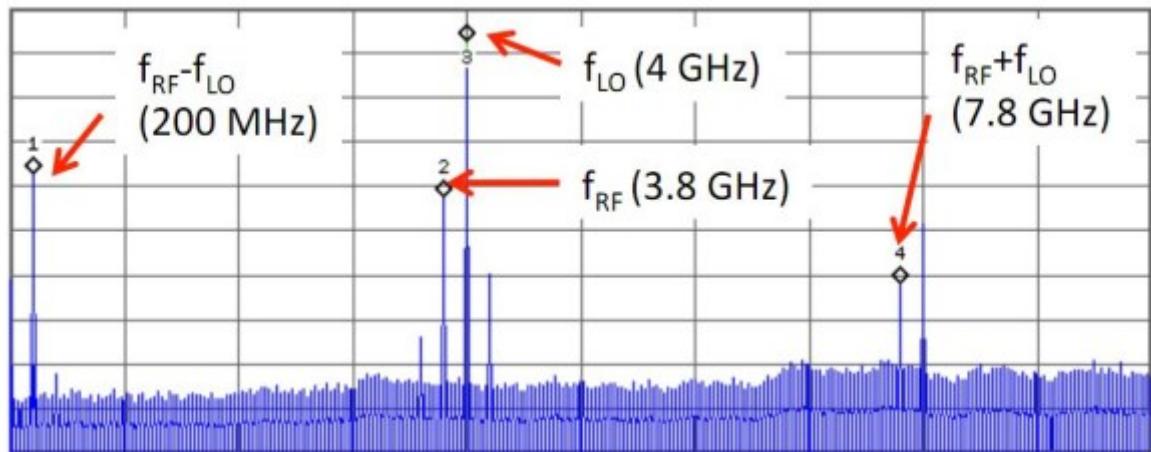
Uno de los científicos que participa en la investigación, **Keith Jenkins** señala *"un transistor por sí mismo, no es bueno ni útil a menos que se lo conecte a algo"* y en este caso, el circuito logrado y construido es un **mezclador** de frecuencias radioeléctricas de banda ancha. Este es un componente fundamental de las radios que procesa las señales para encontrar la diferencia entre dos longitudes de onda de alta frecuencia, es decir, **una frecuencia intermedia**. Aquellos amigos que siguen los montajes de **NeoTeo**, conocen este tipo de circuitos dentro de lo que es la arquitectura de un **receptor superheterodino**. El dispositivo logrado, que es una prueba de concepto, no pretende ser considerado aún un componente comercial óptimo y sólo alcanza frecuencias de hasta 10 GHz. *"En última instancia, debemos ser capaces de ir mucho más rápido, este no es nuestro límite en absoluto"*, afirma Jenkins.



Circuito elemental del IC (Foto: Jenkins)

El investigador agregó que la tarea más compleja fue **la integración del transistor FET de grafeno con los demás componentes dentro del circuito**. Esto fue un desafío de ingeniería muy complejo, que tomó cerca de un año, debido a dos dificultades principales. Una es que los metales utilizados para la construcción de otras partes del circuito (aluminio, oro, paladio, etc.) **no se adhieren muy bien a la grafeno**. El otro escollo es el hecho de que el grafeno, siendo sólo de un átomo de espesor, **se daña fácilmente** con los procesos estándares de grabado de semiconductores. De todos modos, una de las características notables del modelo alcanzado

es que el rendimiento del dispositivo no cambia demasiado cuando [la temperatura](#) varía entre 27°C y 127°C. Eso significa que un **circuito integrado de grafeno** no tendrá que ser sobre-dimensionado para compensar los cambios de temperatura y que de este modo se lograrán circuitos sencillos de construir y en consecuencia, económicos.



Frecuencias mezcladas y sus resultados (Foto:Jenkins)

Tomás Palacios, un ingeniero eléctrico del **MIT**, ha llamado a este dispositivo *"una buena pieza de trabajo"*, y añadió: *"Aunque todavía queda mucho trabajo por hacer para mejorar el rendimiento del dispositivo y el circuito, representa un importante paso adelante para construir circuitos útiles"*. Por su parte, el equipo de **IBM** tiene en su mirada un par de medidas que podrían mejorar el rendimiento del IC. Ejemplo de esto es el uso de capas más delgadas de dieléctrico en los [transistores](#). Jenkins dice que el equipo también está en busca de **mejores materiales para los contactos** ya que cualquier elemento que toca el grafeno tiene el potencial para degradar la movilidad de los electrones. Además, agrega que el siguiente dispositivo que le gustaría construir es **un amplificador basado en grafeno**, aunque las propiedades electrónicas de los materiales hacen que sea un logro difícil de alcanzar.

Pasarán muchos años hasta que los dispositivos de grafeno estén listos para desplazar a los circuitos convencionales de silicio, que se espera que empiecen a llegar a sus límites a finales de esta década. Sin embargo, Jenkins asegura que el progreso ha sido muy rápido con el grafeno, que irrumpió en el escenario en 2004. Más allá de que supera el rendimiento del silicio a altas frecuencias, el material, que es fuerte, transparente y flexible, podría dar lugar a **la flexibilidad de la electrónica impresa**. Las

aplicaciones podrían incluir **teléfonos móviles cosidos en la ropa** o **receptores GPS en los uniformes de los soldados**. *"Creo que la gran oportunidad del grafeno es ser capaz de integrar estos dispositivos y circuitos soportados sobre elementos elegidos al azar, tales como plásticos, silicio o vidrio. Esta integración nos permitirá tener la electrónica basada en el grafeno en todas partes"*, finaliza Jenkins.

Fuente: IBM Thomas J. Watson Research Center:

Fuente: IEEE