

La Ley de Moore mantiene su vigencia

La Ley de Moore, el principal motor que ha impulsado el sector de los semiconductores durante más de 40 años, ha sido reconocida recientemente por el analista del sector Dan Hutcheson como «una de las teorías económicas más importantes que se han desarrollado en el siglo XX» y «la teoría más importante desarrollada en la economía de la innovación».

Durante su permanencia como director de los laboratorios de Investigación y Desarrollo de Fairchild Semiconductor, Gordon E. Moore documentó sus observaciones sobre unas tendencias de fabricación y un modelo económico en la revista *Electronics*, donde mostró una curva de costes de los semiconductores que indicaba el número de componentes que se podrían integrar en los chips más asequibles en un momento dado. Moore afirmó que «la complejidad de los costes mínimos de los componentes ha aumentado a una velocidad de, aproximadamente, el doble cada año».

Moore cambió más adelante su estimación anual a un período de cada dos años, una valoración que, con el paso del tiempo, pasaría a conocerse como la «Ley de Moore», que desde entonces se ha traducido en que el número de transistores en un chip se duplica aproximadamente cada dos años.

El aumento del número de transistores en un microprocesador ofrece más funciones por chip a un coste mucho menor por función, lo que proporciona como resultado unos dispositivos informáticos más pequeños, de mayor rendimiento y con mayor eficiencia energética. Los chips con múltiples núcleos son una tendencia importante que ha permitido el avance de la Ley de Moore a lo largo de la última década, ya que nos ha ofrecido un gran incremento del rendimiento (especialmente en aplicaciones que se ejecutan de forma simultánea), controlando al mismo tiempo el consumo de energía.

Asimismo, también ha permitido integrar una mayor cantidad de funciones y prestaciones a lo largo de la historia de la informática, y hemos visto a los coprocesadores de operaciones matemáticas, la memoria caché y los con-

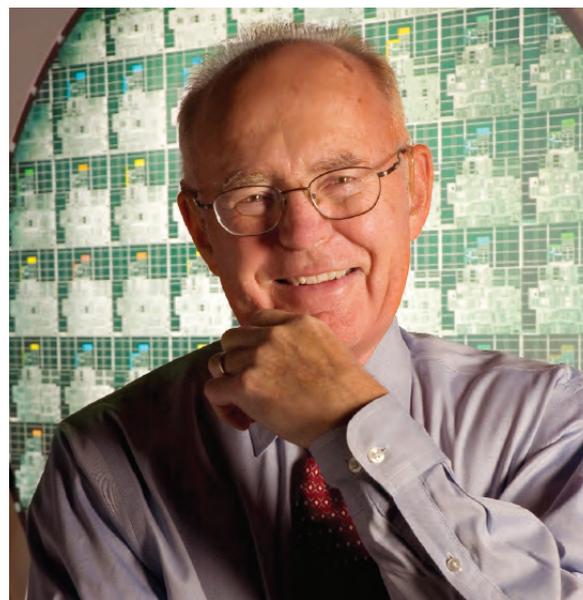
troladores integrados de memoria salir de las placas base para ser instalados en el microprocesador. En breve, Intel Corporation va a mostrar unos microprocesadores con soluciones completas para aplicaciones gráficas integradas. Estos procesadores van a simplificar en gran medida el diseño de la placa base, para permitir la creación de sistemas elegantes para todos los segmentos de clientes.

El aumento del número de transistores en un microprocesador también facilita el desarrollo de componentes de tipo Sistema sobre un Chip (*System-on-a-Chip, SOC*) muy integrados, de bajo consumo y gran rentabilidad para su uso en smartphones, dispositivos móviles para Internet (MID) y aplicaciones embebidas.

La Ley de Moore es el motor que impulsa el modelo «tick-tock» de Intel, que estima la aparición de una nueva tecnología de fabricación aproximadamente cada dos años, y la presentación de una nueva microarquitectura de CPU en años alternos, lo que ofrece como resultado la comercialización de nuevos productos todos los años.

Intel ha diseñado una serie de planes para ampliar la Ley de Moore durante varias generaciones más. Estas estimaciones no han cambiado durante las décadas anteriores. Pero para que la Ley de Moore continúe manteniendo su vigencia, se precisa una innovación permanente en materiales de circuitos integrados y estructuras, no sólo en reducción del tamaño. El silicio tensado y los transistores con puerta de metal high-k son unos buenos ejemplos para explicar esta tendencia.

Intel también está investigando en el uso de semiconductores compuestos (más allá del silicio) en el canal del transistor. Dichos materiales, conoci-



→ Gordon Moore, cofundador de Intel Corporation. Intel

dos como III-V, ponen de manifiesto el compromiso de la compañía para mejorar en gran medida el rendimiento del transistor y reducir al mismo tiempo el consumo de energía. Sin embargo, aún hay muchos temas por resolver, especialmente aquellos relacionados con la integración con un substrato de silicio.

Entre los retos a resolver podemos destacar el de la litografía. En estos momentos, Intel utiliza una longitud de onda ligera de 193 nm (nanómetros) para establecer patrones sobre sus chips, aunque dichos chips cuentan con prestaciones de tan sólo 30 nm. Pensando en el futuro, Intel y el resto del sector están examinando diferentes opciones litográficas. Asimismo, Intel está también realizando estudios sobre Pilas de Chips en 3 dimensiones (3-D Chip Stacking) y otras formas de integración para conexiones entre chips de alta densidad, reducción del tamaño de los encapsulados y la posibilidad de combinar tecnologías diferentes.