

¿QUÉ ES LA NANO ELECTRÓNICA?

Antonio Hernández Cabrera

La civilización moderna se sostiene sobre una enorme variedad de materiales: cientos, si no miles, de metales y sus aleaciones, plásticos y todo tipo de materiales naturales como rocas o maderas. Sin embargo, la industria electrónica parece ser una excepción. Probablemente, más del 99.9% de los millones de transistores utilizados en los hogares medios de un país desarrollado están hechos de silicio. A pesar de ello, los semiconductores compuestos, utilizados inicialmente en los componentes electrónicos de alta velocidad y en optoelectrónica están abriéndose un hueco mayor que el indicado por los datos del mercado. A ellos y sus aplicaciones se dedica este ensayo.

1. Introducción histórica

Existe un gran contraste entre la ciencia y la tecnología de los metales y los semiconductores antes y después de 1970. Durante la década de los años 30 el silicio se situó como el principal semiconductor, desde que A. H. Wilson aplicó la teoría de bandas de Bloch para explicar el papel fundamental del gap (región prohibida) de energía. En la década de los años 50 J. M. Luttinger y W. Kohn concluyeron la moderna teoría de la estructura electrónica de los dopantes. A caballo entre los 40 y los 50 se inventó, en los laboratorios de la Bell, el *transistor bipolar de silicio*, que funciona como un amplificador. En los años 60 se crea el transistor de efecto de campo que, junto a la idea de R. Noyce y J. Kilby de fabricar resistores y capacitores de silicio, dio lugar a los *circuitos integrados*. El impacto de este último invento en nuestra vida cotidiana no ha tenido parangón con ningún otro ejemplo de la ciencia y tecnología. Desde 1970 a 1990 el progreso de la tecnología del silicio ha sido imparable, requiriéndose escalas logarítmicas para representar su avance. En el mismo debe tenerse en cuenta el aumento de la potencia de computación por unidad de área de los chips o la reducción de costes por transistor. Ésto se ha visto acompañado por el decrecimiento exponencial del tamaño de los dispositivos. El cambio ha sido continuo con las múltiples reducciones de tamaño de los transistores, desde fracciones de milímetro en 1960 a fracciones de micra hoy en día. Pero el semiconductor en el corazón de los chips ha seguido siendo el silicio hasta 1970.

68

2. Las nanoestructuras mecanocuánticas

En 1970 Leo Esaki y Raymond Tsu publicaron su artículo "Superred y conductividad diferencial negativa en semiconductores" (IBM Journal of Research and Development, 14, 61-65). En él introdujeron el concepto de *superred* y describieron un nuevo efecto físico: la corriente decrece al aumentar el potencial