

UN FUTURO SÓLIDO PARA LA ILUMINACIÓN

En la próxima década, con toda probabilidad, las lámparas incandescentes y los tubos fluorescentes van a dar paso a un alumbrado basado en los semiconductores de estado sólido

Puede parecer el comienzo de un chiste malo el hacerse la pregunta de cuántas compañías fabricantes de lámparas incandescentes se están planteando su sustitución, pero la realidad es que son muchas las que están trabajando en ello. La industria del alumbrado piensa que la bombilla ha muerto y que el tubo fluorescente tiene los días contados. Predice que el futuro estará iluminado por diodos emisores de luz (LED).

Aunque son caros de fabricar, los LED son más eficientes que las lámparas al convertir la electricidad en luz y, si la tendencia actual continúa, pronto serán también más eficientes que los tubos fluorescentes. Además, los costos de fabricación disminuyen al mismo tiempo que aumenta la eficiencia (Ver gráfico de la página siguiente).

Los diodos son también mejores que las lámparas actuales en otros aspectos. Son duraderos, luciendo con brillo durante decenas de miles de horas; son robustos, resistentes a los choques, y no parpadean. No contienen filamentos delicados ni frágiles ampollas de vidrio. Los diodos de color están siendo usados ya en EE UU como luces de tráfico y en pocos años los de color blanco estarán iluminando hogares y oficinas. Ofrecen también nuevas posibilidades: acoplados a conducciones de fibra óptica pueden generar luz centralizada y conducirla a edificios. Los LED pueden trabajar no sólo con regulación de la intensidad de la luz, sino con uno que abarque toda la gama del arco iris, variando del blanco a rojo, verde, azul o cualquier tono intermedio. Paredes empapeladas que brillan o manteles de mesa que titilan se salen del ámbito de la fantasía para convertirse en realidades posibles.

Un LED consiste, como es sabido, en el caso más simple, en dos capas

de semiconductores apiladas juntas. Una capa es de "tipo-n", lo que significa que tiene un exceso de electrones de carga negativa. La otra es de "tipo-p" y está llena de los "agujeros" que han quedado después de que los electrones han sido retirados de la estructura del cristal: estos "agujeros" proporcionan, de hecho, una carga positiva. Cuando se aplica una corriente eléctrica al conjunto, los electrones y los "agujeros" son empujados hacia la unión entre los materiales "tipo-n" y "tipo-p". Allí se unen y se eliminan unos con otros, desprendiendo energía lumínica. El color de la luz depende del material utilizado para construir el LED.

Aunque se sabía desde hace décadas que muchos semiconductores emitían luz roja o verde, ha sido difícil producir uno que proporcionara luz

azul de alta energía. El éxito llegó en 1995 cuando Shuji Nakamura, trabajando para la Compañía japonesa Nichia, logró fabricar un LED azul partiendo del nitruro de galio). Esto fue de vital importancia, pues se necesita mezclar los tres colores primarios para hacer luz blanca, y si se desea sustituir bombillas y tubos fluorescentes, hay que producir luz blanca.

En la realidad las cosas no suceden así exactamente. Los intentos de producir luz blanca partiendo de LED de tres colores fracasaron a causa de las variaciones del brillo de cada componente con la temperatura y el tiempo, de modo que el color de la luz compuesta dejaba de ser totalmente blanco. Sin embargo, los LED azules siguen siendo la clave para la obtención de luz blanca. La forma de extraer luz blanca de un LED azul es



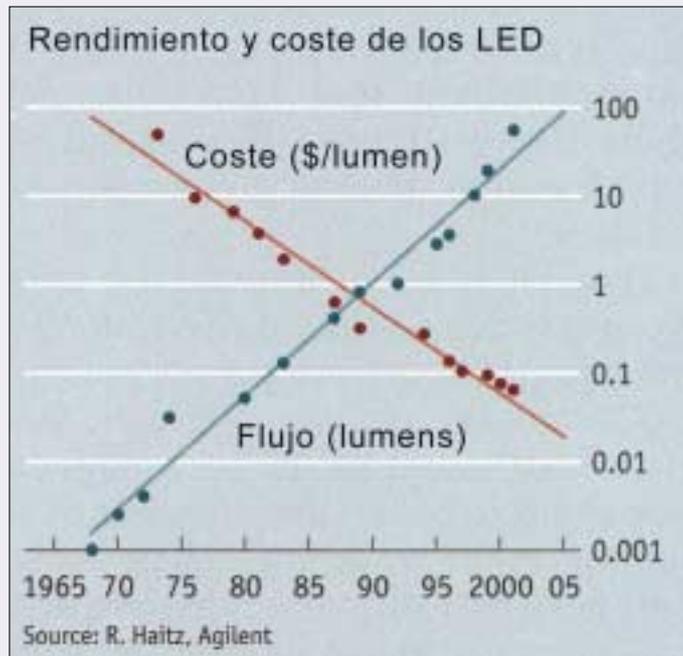
El futuro estará iluminado por diodos emisores de luz

recubrir la parte exterior del mismo con una capa de polvo fosforescente. Esta capa, formada por un compuesto denominado guarnición ytrio-aluminio, absorbe parte de la luz azul y queda en un estado "excitado". Luego, la energía que ha absorbido es reemitida como luz amarilla; la combinación de azul y amarillo produce una luz de un color muy próximo al blanco.

Este tipo de luz casi blanca está ya en el mercado. Lumileds, un Consorcio establecido por Agilent Technologies y Philips Lighting y con sede en San José, California, es uno de los fabricantes punteros de LED blancos. Un modelo de 5 W (el más potente fabricado hasta la fecha) de la firma Luxeon Star estará en el mercado antes de finalizar 2002. Produce la misma cantidad de luz que una lámpara incandescente de 10 W juntándolos en grupos de 12, Lumileds ha creado un producto que puede instalarse en sustitución de una lámpara doméstica. Nichia, Osram y Gelcore (una colaboración entre General Electric y Emcore, una compañía de semiconductores con sede en Somerset, New Jersey) también producen LED "blancos" que funcionan de esta manera.

Ideas brillantes

Todas estas compañías están trabajando en la próxima generación de emisores de luz blanca, unos diodos que produzcan verdadera luz blanca. Una forma de lograrlo es utilizar un LED que emita luz ultravioleta (UVA), que es incluso de mayor energía que la azul. La ventaja de este sistema es que muchos materiales fosforescentes absorben la radiación UVA con gran rendimiento. Durante años se han ido mejorando estos materiales en el desarrollo de los tubos fluorescentes, en los que la radiación UVA es producida por un gas en vez de por un semiconductor. Modificando la proporción de los fosforescentes



que emiten en las frecuencias roja, verde y azul, puede controlarse el color de la luz para adaptarse a todos los gustos. La gente, al parecer, es exigente con el color de la luz con la que leen, prefiriendo un blanco "cálido" tirando a rojo, en vez de uno "frío" que tire a azul dentro del espectro de la luz solar.

La mejor solución sería la prevista inicialmente de combinar las luces roja, verde y azul generadas directamente por los LED. Ello desperdiciaría menos energía que el "degradar" la radiación UVA en los colores visibles con los materiales fosforescentes. Sin embargo, sería necesario utilizar un sistema de control autorregulado que pueda subsanar las irregularidades de los LED producidas por el calor y el envejecimiento.

ColorKinetics, una compañía de Boston, ha utilizado el sistema multi-LED para fabricar lámparas controladas digitalmente que producen un despliegue de luz con cientos de colores. B/E Aerospace, que diseña interiores de aviones, tiene previsto instalar tales lámparas en sus diseños. De acuerdo con la página web de ColorKinetics, las lámparas proporcionarán "un ambiente de atardecer para facilitar la relajación y el sueño; un programa de amanecida para despertar y reactivar a los pasajeros después de un vuelo de larga duración, y unos efectos especiales a la

medida según los colores de la línea aérea para resaltar su distintivo".

El negocio realmente importante llegará cuando los LED puedan competir en precio con el alumbrado incandescente y fluorescente de todos los días. Es un mercado de 12.000 millones de dólares en todo el mundo

La luz se mide por el número de lúmenes que produce (un lúmen es una medida del brillo que activa la sensibilidad del ojo humano). El número de lúmenes por vatio (lm/W) mide la eficiencia de la luz, mientras el número de dólares por lumen mide su

costo. En ambos casos, la iluminación con LED tiene aún un largo camino que recorrer.

Los mejores LED blancos en el mercado emiten 25 lm/W, que es una eficiencia casi el doble de la de una lámpara con filamento de tungsteno, pero apenas un tercio de la de un tubo fluorescente. Para llegar a ser competitivos, estos sistemas necesitan alcanzar 80 lm/W, y para desplazar totalmente a los medios actuales, probablemente necesitarán 150 lm/W. Si el progreso continúa al ritmo de los últimos 30 años, este objetivo puede alcanzarse para 2010. Este condicionante es grande pero la eficiencia de los LED azul y UVA mejorará sustancialmente cuando se hallen mejores métodos de fabricarlos.

Sólo en el caso de que el progreso sea más lento, los gobiernos están ya metiendo sus narices. Japón ha creado un proyecto "Luz para el siglo XXI", que estará en marcha hasta 2004. EE UU también está considerando aplicar una pequeña política industrial y destinarán 480 millones de dólares en la próxima década si la "iniciativa para el alumbrado de la próxima generación" sobrevive en el presupuesto de energía. Con suerte, sin embargo, la tecnología pasará por encima de tales interferencias y las bombillas podrán arrojarse al cubo de la basura. ■