



Photos | Fotos: SCHOTT/A. Sell

# Journey to the Future of Glass Viaje al futuro del vidrio

What advances are likely to come along with glass and similar materials over the next 20 years? Former recipients of the Otto Schott Research Award gave exciting answers to this question.

¿Qué posibles avances se darán en los próximos 20 años en el campo del vidrio y los materiales afines? Antiguos Premios Otto Schott a la Investigación han dado apasionantes respuestas a esta pregunta.

THILO HORVATITSCH

Such immense scientific expertise on glass hardly ever gets together, like it did at the corporate headquarters of SCHOTT in Mainz when the 10th Otto Schott Research Award was presented in November of 2008. Twelve former award winners met for the first time ever at this event and turned this anniversary celebration into a journey to the future of their respective fields. A future that is also based on quite a long past. After all, glass is a material that mankind has known for thousands of years. In the meantime, this transparent material with a multitude of different properties has even conquered high-tech applications, such as lithography of microchip structures, for instance. However, those who feel that the gold digger times are over with will be quite surprised. In many respects, glass is still virgin soil and holds plenty of potential for surprises in the future. This could be seen during the high profile presentations that were held at the two-day symposium to mark the tenth

Probablemente, pocas veces se habrán podido reunir en SCHOTT, Maguncia, tantos conocimientos en ciencias del vidrio como con ocasión de la entrega del 10º Premio Otto Schott a la Investigación, en noviembre de 2008. Doce galardonados con el premio en anteriores ediciones se encontraron por primera vez en este evento y lo convirtieron en un viaje al futuro de sus respectivas especialidades. Un futuro que se edifica sobre un amplio legado, porque el material vidrio se conoce desde hace miles de años. Este material transparente, con sus numerosas propieda-

des distintas, ha alcanzado aplicaciones de alta tecnología, como la litografía de estructuras de microchip. Sin embargo, quien piense que la época de los pioneros ya ha pasado quedará bastante sorprendido. En algunos sentidos el vidrio sigue siendo tierra vírgen, con un amplio potencial para futuras sorpresas, lo que se desprende de las ponencias presentadas durante el simposio de dos días, celebrado con ocasión de la entrega de la 10ª edición del premio. Los científicos acudieron con el encargo de dibujar escenarios futuros y mapas de carreteras tecnológicos hasta el año 2025, integrados en 3 clus-



Highly distinguished glass researchers met at the German headquarters of SCHOTT in Mainz to attend the 10th presentation of the Otto Schott Research Award. The accompanying symposium featured outstanding expert presentations – and offered an optimistic outlook on the glasses and materials of the future.

Con ocasión de la entrega del 10º Premio a la Investigación Otto Schott se reunieron en la sede alemana del Consorcio SCHOTT, en Maguncia, investigadores del vidrio de prestigio y renombre. El simposio que acompañaba a la entrega ofreció ponencias especializadas de alto nivel y una mirada prometedora sobre los vidrios y materiales del mañana.

award ceremony. The researchers were asked to develop futuristic technological scenarios and roadmaps leading up to the year 2025 that were integrated into three clusters: “Optics and Photonic Applications”, “Structures and Properties of Glassy Materials”, as well as “Chemical and Thermal Applications”.

### Tomorrow's super glass

In terms of the traditional role that the glass of the future will play, the main objective is to continue its development with respect to higher stability, break resistance, thermal resistance and transparency – characteristics that will allow it to meet the higher material demands of photovoltaic solar modules or architecture even better.

The “career” that glass has had as a unique functional material is even more incredible. Qualities like excellent surface

ters: “Aplicaciones ópticas y fotónicas”, “Estructuras y características de los materiales vítreos” y “Aplicaciones químicas y térmicas”.

### El súper-vidrio del mañana

Se trata de que el vidrio del futuro prosiga su desarrollo en cuanto a solidez, resistencia mecánica y térmica y transparencia, características que le permitirán satisfacer todavía mejor las crecientes exigencias impuestas a los módulos solares fotovoltaicos o en la arquitectura. Pero más revolucionaria es todavía la “carrera” del vidrio como

novedoso material especializado. Se requieren aquí cualidades como una aptitud excelente para el texturizado, propiedades dieléctricas especiales, p.ej. para sistemas micro-electromecánicos (MEMS), o funciones ópticas tales como la prevención de reflexiones de luz, siguiendo el modelo del ojo de la polilla. También resulta interesante el vidrio como material óptico activo. El vidrio ha encabezado la lista de candidatos de los científicos como medio activo para láseres: el Dr. John Campbell, del Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), en California (EE.UU.) explicó que todos los siste- >



Many former award winners also took part in the presentation of the 10th Otto Schott Research Award (from left to right):

En la entrega del 10º Premio Otto Schott a la Investigación participaron también muchos antiguos premiados (de Izda. a Dcha.):

Front row/Fila delantera: Prof. Don Uhlmann (Consejero del Fondo Ernst Abbe), Prof. Himanshu Jain, Dr. Hans-Joachim Konz (Miembro del Consejo de Dirección de SCHOTT), Prof. Akio Ikesue (Ganador del año 2008), Prof. Walter Kob, Prof. Gerd Müller (Consejero del Fondo Ernst Abbe).

Middle row/Fila central: Dr. Dieter Fuchs, Dra. Natalia Veshcheva, Phd. David Griscom, Prof. Jianrong Qiu, Prof. Prabhat Gupta.

Back row/Fila trasera: Prof. Reinhard Conradt, Prof. Andreas Tünnermann, Dr. John Campbell, Anne-Jans Faber.

structurability, special dielectric properties for Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS), or optical functions, such as prevention of light reflections based on the example of the eye of a moth, are being sought. But glass is also interesting as an active optical material. Here, glass topped the list as a laser active medium for researchers: Dr. John Campbell from Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) in California explained that all of today's high peak power (HPP) laser systems use special laser glasses. For instance, the light from the 1.8 megajoule laser at the LLNL is the result of a series of neodymium-doped phosphate glasses and radiates onto an extremely small target filled with heavy hydrogen. Inside this, a laser pulse can ignite fusion plasma that is many millions of degrees in temperature in only a few billionths of a second. The next generations are now focusing on advanced glasses, as well as polycrystalline ceramics, that stand up to thermal and optical stress through improved HPP lasers. After all, these are expected to perform at a frequency of ten hertz in the megajoule range and be ready for use more than just a couple times a day. This is also a topic for development at SCHOTT, as a supplier of laser glasses, an LLNL partner already for decades.

Professor Andreas Tünnermann from the Friedrich Schiller University in Jena spoke on photonic crystal fibers with sig-

mas de láser de pulsos de alta potencia (High Peak Power/HPP) actuales, se basan en el empleo de vidrios para láser especiales. La luz del láser de 1,8 MJ del LLNL se obtiene mediante una serie de vidrios de fosfato, dopados con neodimio e incide sobre un objetivo diminuto, relleno con hidrógeno pesa-

do. Allí un pulso de láser puede llevar a ignición en unas pocas mil millonésimas de segundo, un plasma de fusión que está a una temperatura de muchos millones de grados. Las próximas generaciones de láser se centran ahora en los vidrios perfeccionados, así como en las cerámicas policristalinas, que resisten los esfuerzos térmicos y ópticos derivados de los láseres HPP mejorados, porque éstos han de trabajar en el rango de los MJ para una frecuencia de 10 Hz y ser operativos más que sólo un par de veces al día. El Dpto. de Desarrollo de SCHOTT, proveedor de vidrios de LLNL desde hace décadas, también se dedica a este tema.

El Prof. Dr. Andreas Tünnermann, de la Universidad Friedrich Schiller de Jena, habló sobre las fibras de vidrio fotónicas de propiedades ópticas significativamente mejoradas, p.ej. para modernos láseres de fibra óptica de altas prestaciones. A diferencia de las fibras ópticas clásicas, sus propiedades no se basan en materiales base con distintos dopajes, sino en la microestructura singular de las fibras, cuya cubierta está atravesada por minúsculos canales longitudinales. Esto, no sólo posibilita el perfeccionamiento de láseres de fibra óptica, sino que las fibras fotónicas abren muchos otros campos

The next laser glass generations should be able to stand up to the higher stress of improved high peak power lasers.

Las futuras generaciones de vidrio para láser soportarán los mayores esfuerzos a que los someten los láseres de pulsos de alta potencia.



nificantly improved optical properties for use in modern high performance fiber lasers, for instance. Unlike traditional optical fibers, their properties are not based on basic materials that have been doped differently, but rather on the unique microstructure of the fibers, whose surrounding coating is filled with tiny canals in the longitudinal direction. This not only makes the further development of fiber lasers possible, photonic crystal fibers also open up many other fields of application: for instance, with gas-filled channels, they can be used as sensors or frequency multipliers in telecommunications.

Professor Hideo Hosono from Tokyo Institute of Technology looked beyond the rim of his glass teacup to other non-crystalline materials. His transparent amorphous oxide semiconductors (TAOS) made of indium gallium zinc oxide should make it possible to manufacture thin-film transistors (TFT) more cost-effectively. The flexible and transparent electronic components are suited for use in transparent displays, such as car windshields, for instance, and promise higher transistor densities and quicker switching rates than comparable modules based on conventional transparent semiconductors.

#### Broader knowledge base

Creating materials with new functionalities requires a deeper understanding of the relationship between the composition of glassy materials and their (atomic) structure, in addition to remaining open for new materials. Here, Dr. Natalia Vedishcheva from the Institute of Silicate Chemistry in St. Petersburg, Russia, and Professor Reinhard Conrardt from the RWTH in Aachen, Germany, are taking a route that appears to be very promising with their approaches to gaining an understanding of the chemical structure of glass, as is Professor Walter Kob from the University of Montpellier in France with computer simulation of glasses.

Mathematical simulation models also offer the chance to understand, improve and further develop melting processes. Anne-Jans Faber from TNO Science & Industry in Eindhoven, The Netherlands, for instance, showed ways to model the tank design, perform characterization of the glass melting quality and use sensors to perform measurements. Furthermore, ways to reuse the heat that results from the manufacturing process to create energy were also discussed – an important topic for the future as an ecological challenge, as well.

At the end of the two concentrated event days, Dr. Hans-Joachim Konz, a member of the Board of Management at SCHOTT who accompanied the symposium as a moderator, reached a very positive conclusion: “I truly hope that this fruitful exchange between external researchers and those who work for SCHOTT can be continued,” added the Chairman of the Board of Trustees of the Ernst Abbe Fund that helped to finance the conference.

<| [klaus.bange@schott.com](mailto:klaus.bange@schott.com)

de aplicación: rellenando estos canales con gases, se pueden utilizar p.ej. como sensores o multiplicadores de frecuencias en las telecomunicaciones.

El Prof. Hideo Hosono, del Tokyo Institute of Technology, amplió el campo de visión a otros materiales no cristalinos. Sus semiconductores amorfos transparentes (transparent amorphous oxide semiconductors = TAOS), hechos de óxido de zinc-indio-galio, han de permitir una producción más económica de transistores de película fina (TFT). Estos componentes electrónicos flexibles y transparentes son adecuados para displays transparentes, p.ej. en los parabrisas de vehículos, y prometen mayores densidades de transistores y frecuencias de con-

de la estructura química del vidrio, y el Prof. Walter Kob, de la Universidad de Montpellier, (Francia), con la simulación por ordenador de los vidrios.

Los modelos de simulación matemática ofrecen también posibilidades para comprender, mejorar y perfeccionar los procesos de fusión. Anne-Jans Faber, de TNO Science & Industry, en Eindhoven (Holanda), mostró vías para modelizar diseños de hornos, caracterizar la calidad de fusión del vidrio y medir con sensores. Asimismo se debatieron las posibilidades de reutilización del calor liberado durante el proceso de producción, con vistas al ahorro energético – algo que, como compromiso ecológico básico, también es un tema de futuro importante.

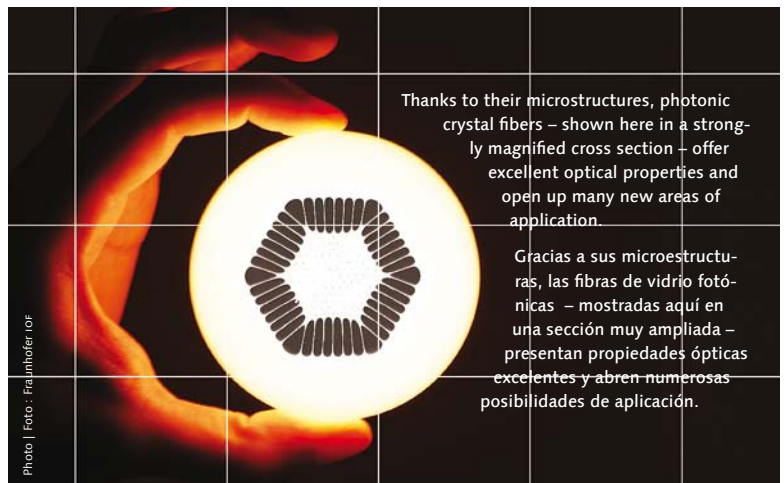


Photo | Foto: Fraunhofer IOR

Thanks to their microstructures, photonic crystal fibers – shown here in a strongly magnified cross section – offer excellent optical properties and open up many new areas of application.

Gracias a sus microestructuras, las fibras de vidrio fotónicas – mostradas aquí en una sección muy ampliada – presentan propiedades ópticas excelentes y abren numerosas posibilidades de aplicación.

mutación, que los módulos equiparables basados en semiconductores transparentes convencionales.

#### Más ciencia básica

Crear materiales con nuevas funcionalidades, requiere una comprensión más profunda de la relación entre la composición de los materiales vítreos y su estructura (atómica). Aquí siguen vías muy prometedoras, la Dra. Natalia Vedishcheva, del Institute of Silicate Chemistry de San Petersburgo (Rusia), y el Prof. Reinhard Conrardt, de RWTH Aachen (Alemania), con sus planteamientos para la comprensión

Tras el denso programa de los 2 días del evento, el Dr. Hans-Joachim Konz, miembro del Consejo de Dirección de SCHOTT, moderador del simposio, hizo un balance extraordinariamente positivo: “Sería deseable una continuidad para este fructífero intercambio entre investigadores externos y SCHOTT”, señaló el Presidente del Consejo Asesor del Fondo Ernst Abbe, que ayudó a financiar las jornadas. <| [klaus.bange@schott.com](mailto:klaus.bange@schott.com)