



Photos | Fotos: SCHOTT/A. Sell

Journey to the Future of Glass Reise in die Zukunft des Glases

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.

Welche Fortschritte versprechen Glas und ähnliche Werkstoffe in den nächsten 20 Jahren? Auf diese Frage gaben ehemalige Träger des Otto-Schott-Forschungspreises spannende Antworten.

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

Wohl selten konzentrierte sich am deutschen Konzernsitz von SCHOTT in Mainz ein solches glaswissenschaftliches Wissen wie zur Verleihung des 10. Otto-Schott-Forschungspreises im November 2008. Zwölf ehemalige Preisträger trafen sich erstmals in dieser Runde und machten die Jubiläumsveranstaltung zu einer Reise in die Zukunft ihrer Fachgebiete. Eine Zukunft, die auf viel Vergangenheit baut: Den Werkstoff Glas kannte man bereits vor Jahrtausenden. Seither hat das transparente Material mit seinen vielseitigen Eigenschaften selbst Hightech-Anwendun-

gen wie etwa die Lithografie von Mikrochipstrukturen erobert.

Wer deshalb denkt, die Goldgräberzeiten sind vorbei, sieht sich getäuscht. In mancher, auch grundlegender Beziehung ist Glas immer noch unentdecktes Neuland – mit viel Potenzial für künftige Überraschungen. Dies zeigte das zweitägige Symposium mit hochkarätigen Vorträgen im Rahmen der zehnten Preisverleihung. Dabei hatten die Wissenschaftler technologische Zukunftsszenarien und Roadmaps bis ins Jahr 2025 zu erarbeiten, zusammengefasst in drei Clustern: „Optik- und Photonikanwendungen“



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.

Zur Verleihung des 10. Otto-Schott-Forschungspreises trafen sich am deutschen Konzernsitz von SCHOTT in Mainz Glaswissenschaftler mit Rang und Namen. Das begleitende Symposium bot hochkarätige Fachvorträge – und einen vielversprechenden Ausblick auf die Gläser und Materialien von morgen.

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

„Strukturen und Eigenschaften glasiger Werkstoffe“ sowie „Chemische und thermische Anwendungen“.

Das Superglas von morgen

In seiner traditionellen Rolle geht es beim Glas von morgen vor allem um die Weiterentwicklung in Richtung extreme Stabilität, Bruchsicherheit, thermische Belastbarkeit und Transparenz – Eigenschaften, mit denen es etwa die wachsenden Materialansprüche von Photovoltaik-Solarmodulen oder in der Architektur noch besser erfüllen kann. Bahnbrechender je-

doch ist die „Karriere“ von Glas als neuartiges Funktionsmaterial. Gefragt sind dabei Qualitäten wie eine exzellente Oberflächenstrukturierbarkeit oder besondere dielektrische Eigenschaften, etwa für Mikro-Elektro-Mechanische Systeme (MEMS), oder optische Funktionen wie die Verhinderung von Lichtreflexionen nach dem Vorbild des Mottenauges. Interessant ist Glas auch als optisch aktives Material. So stand Glas als laseraktives Medium auf der Agenda der Wissenschaftler weit oben: Dr. John Campbell vom Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) in Kalifornien, USA, >



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

An der Verleihung des 10. Otto-Schott-Forschungspreises nahmen auch viele frühere Preisträger teil (v. links n. rechts):

Front row/Reihe vorn: Prof. Don Uhlmann (Trustee Ernst Abbe Fund), Prof. Himanshu Jain, Dr. Hans-Joachim Konz (SCHOTT Board member), Prof. Akio Ikesue (Award winner 2008), Prof. Walter Kob, Prof. Gerd Müller (Trustee Ernst Abbe Fund).

Middle row/Reihe Mitte: Dr. Dieter Fuchs, Dr. Natalia Veshcheva, Phd. David Griscom, Prof. Jianrong Qiu, Prof. Prabhat Gupta.

Back row/Reihe hinten: 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-

erläuterte, dass alle derzeitigen Hochleistungspuls (High Peak Power/HPP)-Lasersysteme auf dem Einsatz spezieller Lasergläser basieren. Das Licht aus dem 1,8-Megajoule-Laser des LLNL etwa entsteht in einer Vielzahl von Neodym-dotierten Phosphatgläsern und strahlt auf ein winziges Ziel,



gefüllt mit schwerem Wasserstoff. Darin kann ein Laserpuls in wenigen Milliardstel Sekunden ein viele Millionen Grad heißes Fusionsplasma zünden. Im Visier der nächsten Generationen stehen nun weiterentwickelte Gläser oder auch polykristalline Keramiken, die der thermischen und optischen Beanspruchung durch verbesserte HPP-Laser widerstehen. Denn diese sollen bei einer Frequenz von zehn Hertz im Megajoule-Bereich arbeiten und nicht mehr nur einige Male pro Tag betriebsfähig sein. Dies ist auch ein Entwicklungsthema für SCHOTT, seit Jahrzehnten LLNL-Partner als Lieferant von Lasergläsern.

Prof. Dr. Andreas Tünnermann von der Friedrich-Schiller-Universität Jena sprach über photonische Kristallfasern mit stark verbesserten optischen Eigenschaften etwa zum Einsatz in modernen Hochleistungsfaserlasern. Ihre Eigenschaften beruhen im Gegensatz zu klassischen optischen Fasern nicht auf unterschiedlich dotiertem Basismaterial, sondern auf der speziellen Mikrostruktur der Fasern, deren Mantel in Längsrichtung von winzigen Kanälen durchzogen ist. Dies ermöglicht nicht nur die Fortentwicklung von Faserlasern. Photonische Kristallfasern eröffnen viele wei-

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

Die nächsten Laserglas-Generationen sollen der höheren Beanspruchung durch verbesserte Hochleistungspuls-Laser widerstehen.

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 Conradt 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

tere Anwendungsfelder: mit gasgefüllten Kanälen lassen sie sich etwa als Sensoren oder Frequenzvervielfacher in der Telekommunikation nutzen.

Prof. Hideo Hosono vom Tokyo Institute of Technology blickte über den gläsernen Tellerrand auf andere nichtkristalline Materialien. Seine transparenten amorphen Halbleiter (transparent amorphous oxide semiconductors = TAOS) aus Indiumgalliumzinkoxid sollen die kostengünstige Herstellung von Dünnschicht-Transistoren (TFT) ermöglichen. Die flexiblen und durchsichtigen Elektronikbauteile eignen sich für transparente Displays, etwa in Windschutzscheiben von Autos, und versprechen höhere Transistordichten und schnellere

hard Conradt von der RWTH Aachen, Deutschland, mit ihren Ansätzen eines strukturchemischen Glasverständnisses sowie Prof. Walter Kob von der Universität Montpellier, Frankreich, mit der Computersimulation von Gläsern.

Mathematische Simulationsmodelle bieten auch Chancen, Schmelzprozesse zu verstehen und zu verbessern sowie Schmelztechnologien weiterzuentwickeln. Anne-Jans Faber von TNO Science & Industry in Eindhoven, Niederlande, zum Beispiel zeigte Wege zur Modellierung von Wannendesigns, zur Charakterisierung der Glasschmelzqualität und Messung mittels Sensoren auf. Diskutiert wurden zudem die Möglichkeiten der

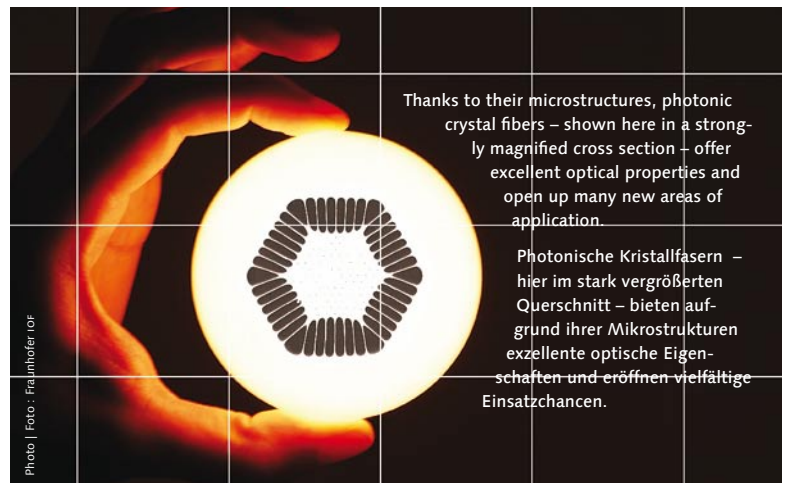


Photo | Foto: Fraunhofer IOP

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.

Photonische Kristallfasern – hier im stark vergrößerten Querschnitt – bieten aufgrund ihrer Mikrostrukturen exzellente optische Eigenschaften und eröffnen vielfältige Einsatzchancen.

Schaltraten als vergleichbare Module auf Basis herkömmlicher transparenter Halbleiter.

Mehr Grundlagenwissen

Um Werkstoffe mit neuen Funktionalitäten zu schaffen, ist neben der Offenheit gegenüber neuen Materialien aber auch ein tieferes Verständnis des Zusammenhangs von der Zusammensetzung glasiger Werkstoffe und ihrer (atomaren) Struktur nötig. Vielversprechende Wege gehen dabei zum Beispiel Dr. Natalia Vedishcheva, Institute of Silicate Chemistry in St. Petersburg (Russland), und Prof. Rein-

Wiederverwertung der im Produktionsprozess freiwerdenden Wärme zur Energieeinsparung – auch als grundlegende ökologische Aufgabe ein wichtiges Zukunftsthema.

Nach zwei konzentrierten Veranstaltungstagen zog SCHOTT Vorstandsmitglied Dr. Hans-Joachim Konz, der das Symposium als Moderator begleitete, ein äußerst positives Fazit: „Eine Fortsetzung dieses fruchtbaren Austausches von externen und SCHOTT Forschern wäre zu wünschen“, so der Kuratoriumsvorsitzende des Ernst Abbe Fonds, aus dem auch Mittel für die Tagung flossen.

<| klaus.bange@schott.com