

Testing of a mirror segment made of ZERODUR® glass-ceramic. This is the mirror substrate material of choice for use in large telescopes.

Prüfung eines Spiegelsegments aus ZERODUR® Glaskeramik. Der Werkstoff wird als bevorzugtes Spiegelträgermaterial in Großteleskopen eingesetzt.

A Material with Future Potential Material mit Zukunftspotenzial

Renowned experts held a scientific colloquium to discuss new insights and developments in the area of glass-ceramics and related materials.

Renommierete Experten befassten sich in einem wissenschaftlichen Kolloquium mit neuen Erkenntnissen und Entwicklungen auf dem Gebiet der Glaskeramik und verwandter Werkstoffe.

CHRISTINE FUHR

By developing the glass-ceramic ZERODUR®, Professor Jürgen Petzoldt, a former member of the SCHOTT Board of Management, ranks among the outstanding personalities in the company's history. At the same time, his work has had an enduring effect on the scientific glass community. To mark the first anniversary of Jürgen Petzoldt's passing, SCHOTT organized a memorial colloquium together with the German Society of Glass Technology that was attended by more than 100 guests, including leading researchers from Japan, the United

Das ehemalige Mitglied des SCHOTT Vorstandes, Professor Dr. Jürgen Petzoldt, gehört mit der Entwicklung der ZERODUR® Glaskeramik zu den herausragenden Persönlichkeiten der Firmengeschichte. Zugleich hat er nachhaltige Spuren seines Wirkens innerhalb der glaswissenschaftlichen Community hinterlassen.

Anlässlich des ersten Todestages von Jürgen Petzoldt veranstaltete SCHOTT gemeinsam mit der Deutschen Glas-technischen Gesellschaft ein Gedenkkolloquium, an dem über 100 Gäste – darunter namhafte Wissenschaftler aus Japan, den USA, Brasilien und Deutschland – teilnahmen und über die Vergangenheit, den Status Quo in



Put together the presentations and speeches for the colloquium / Gestalteten mit Referaten und Reden das Kolloquium (Top, left to right): Prof. Helmut Schaeffer (former Managing Director of the DGG/Hüttentechnische Vereinigung), Fabio Nicoletti (President of the ICC), Research Fellow Dr. Roland Langfeld, Dr. Ulrich Fotheringham (both SCHOTT); Center, left to right: Prof. Hideo Hosono (Tokyo Institute of Technology), Prof. Wolfgang Pannhorst (SCHOTT), Dr. Hans-Joachim Konz (member of the SCHOTT Management Board, responsible for Research & Technology), Prof. Dietrich Lemke (MPI for Astronomy), Prof. Edgar Zanotto (University Sao Carlos, Brazil), Prof. Joachim Deubener (TU Clausthal); Below, left to right: Prof. Christian Rüssel (Otto Schott Institute for Glass Chemistry, Jena), Prof. Udo Ungeheuer, Chairman of the Board of Management of SCHOTT AG, Dr. Ina Mitra, Dr. Yvonne Menke (both SCHOTT), Prof. Takayuki Komatsu, Nagaoka University of Technology, and Dr. Mark Davies (SCHOTT).

States, Brazil and Germany. They gave presentations on the past and current status of research and technology development but also the future potential that glass-ceramic holds as an incredibly versatile material. As Prof. Edgar Zanotto from the University Sao Carlos (Brazil) noted, a researcher by the name of Stanley D. Stookey discovered the glass-ceramic more or less by accident from a lithium disilicate glass with precipitated silver particles when he overheated a melting furnace in 1953. The first commercial glass-ceramics were introduced to the market in the aviation industry and the consumer sector in the form of household china towards the end of the 50s. Nevertheless, this material was not adopted for use in science and industry until after Petzoldt had completed his fundamental work on nucleation and crystallization that allowed for Zerodur® to be successfully positioned as the standard material for astronomical mirror substrates and the “revolution in the kitchen” that followed with CERAN® glass-ceramic cooktop panels. Professors Joachim Deubener (TU Clausthal) and Christian Rüssel (Otto Schott Institute, Jena) explored the progress that has been made in the area

Forschung und Technologieentwicklung sowie das Zukunftspotenzial des höchst vielseitigen Werkstoffs Glaskeramik referierten.

Wie Prof. Edgar Zanotto von der University Sao Carlos (Brasilien) schilderte, entdeckte der Wissenschaftler Stanley D. Stookey 1953 bei einer Überhitzung eines Schmelzofens eher zufällig, dass aus Lithiumdisilicatglas mit ausgefallenen Silberpartikeln Glaskeramik entsteht. Erste kommerzielle Glaskeramiken kamen Ende der 50er Jahre in der Luftfahrtindustrie und im Konsumbereich in Form von Haushaltsgeschirr auf den Markt. Die nachhaltige Implementierung des Werkstoffs in Wissenschaft und Industrie jedoch erfolgte erst durch Petzoldts grundlegende Arbeiten zur Keimbildung und Kristallisation, die die erfolgreiche Positionierung von ZERODUR® als Standardmaterial für astronomische Spiegelträger und die „Revolution in der Küche“ durch CERAN® Glaskeramik-Kochflächen ermöglichten. Die seither erfolgreiche Vertiefung dieser Arbeiten zur

Keimbildung sowie aktuelle Erkenntnisse zum Kristallwachstum wurden von den Professoren Joachim Deubener (TU Clausthal) und Christian Rüssel (Otto-Schott-Institut, Jena) dargelegt. Ein auffallendes Beispiel für die Vielseitigkeit von Glaskeramiken wurde mit dem Laser-Feinstrukturierungsverfahren von Prof. Takayuki Komatsu (Nagaoka University of Technology, Japan) gegeben. Heute ist SCHOTT in der Lage, wie Senior Scientist Dr. Ina Mitra erläuterte, Glaskeramikprodukte mit Hilfe von Simulationsverfahren gemäß den Kundenanforderungen maßzuschneidern. Dies betrifft sowohl ästhetische Fragen wie die farbliche Gestaltung von Glaskeramiken für Kochfelder als auch technische Herausforderungen wie die Herstellung von Leichtgewichtsspiegeln mit zum Teil extremen Abmessungen. Darüber hinaus sind neue Anwendungen wie Elektrolyte für Batterien Gegenstand der aktuellen Forschung von SCHOTT. Wie weit der Blick durch Teleskope mit ZERODUR® Spiegeln reicht, wurde von Prof. Lemke (Max- >

of nucleation since then and the latest findings on crystal growth. The laser fine structuring processes introduced by Prof. Takayuki Komatsu (Nagaoka University of Technology, Japan) provided yet another striking example of the versatility of glass-ceramics.

Today, SCHOTT is capable of custom manufacturing glass-ceramic products to meet specific customer requirements by using simulation techniques, Senior Scientist Dr. Ina Mitra explained. This applies to both aesthetic aspects like the color of a glass-ceramic to be used as a cooktop panel as well as technical challenges like manufacturing lightweight mirrors that can occasionally be quite large. Furthermore, SCHOTT is currently focusing on new applications, electrolytes for batteries, for instance, in the area of research.

In his exciting presentation through space, Prof. Lemke (Max Planck Institute for Astronomy, Heidelberg) explained how far the eye can see through telescopes with Zerodur mirrors. The presentations held by Dr. Yvonne Menke (SCHOTT)

Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg) in einer rasanten Vortragsreise durch das Weltall gezeigt. Petzoldts über Glaskeramik hinausgehendes Wirken für die Optik wurde durch Vorträge von Dr. Yvonne Menke (SCHOTT) und Prof. Hideo Hosono (Tokyo Institute of Technology, Japan) Referenz erwiesen. Dr. Menke stellte Optokeramik als neues optisches Material mit außergewöhnlich hohen Brechzahlen vor. Prof. Hosono berichtete über seine bahnbrechenden Arbeiten an der Vereinigung von Optik und Elektronik in einer Materialklasse, den transparenten amorphen Halbleitern. Erste darauf basierende Displays sind bereits auf dem Markt.

Die dabei zugrundeliegende Vorgehensweise, Materialklassen quasi auf dem Reißbrett mit Hilfe grundsätzlicher Überlegungen zu ersinnen, war vorher schon von Dr. Mark Davis (SCHOTT) im Hinblick auf das Schaffen von Jürgen Petzoldt diskutiert worden. Das systematische Denken bei der Erschließung neuer Materialklassen und der Mut zur konsequenten Umsetzung waren kennzeichnend, sie haben ihn zu einem der Väter der Glaskeramiken gemacht. Dass das Potenzial der Glaskeramiken noch bei weitem nicht ausgeschöpft ist, wurde durch alle Redner dieses Kolloquiums eindrucksvoll belegt. <| mark.davies@us.schott.com

Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Petzoldt: Excellent researcher and successful entrepreneur

After completing his graduate studies in chemistry and mineralogy, Prof. Jürgen Petzoldt (1935 - 2011) joined SCHOTT as a research assistant in 1964. He then took over responsibility for the Optics division in 1970 and research and development in 1979. He served as a member of the SCHOTT Board of Management from 1988 until 1996. In 1968, he developed the glass-ceramic ZERODUR®, the standard material for the mirror substrates used in astronomical telescopes. At the same time, he is considered one of the fathers of CERAN® glass-ceramic cooktop panels (1973). He was largely responsible for the building of the Otto Schott Research Center in Mainz in 1989 that is considered to be one

of the world's leading glass research facilities and the introduction of the Otto Schott Research Award in 1991. "Jürgen Petzoldt was an outstanding scientific genius and a successful entrepreneur. His work has been of a lasting nature," Prof. Udo Ungeheuer noted in reference to his achievements.

Petzoldt also received a great deal of recognition outside of industrial research. For example, he was presented with the ICG President Award, the highest international award issued by the glass industry, in 1998, and the Golden Gehlhoff Ring, the highest honor bestowed by the German Society of Glass Technology (DGG), in 1999. <|

Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Petzoldt: Großartiger Wissenschaftler und erfolgreicher Unternehmer

Der studierte Chemiker und Mineraloge Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Petzoldt (1935 - 2011) startete 1964 bei SCHOTT als wissenschaftlicher Mitarbeiter, übernahm 1970 die Leitung des Geschäftsbereichs Optik und 1979 die der Forschung und Entwicklung. Von 1988 bis 1996 war er Mitglied des SCHOTT Vorstandes. 1968 entwickelte er die Glaskeramik ZERODUR®, das Standardmaterial für Spiegelträger astronomischer Teleskope; zugleich gilt er als einer der Väter der CERAN® Glaskeramik-Kochflächen (1973). Maßgeblich seiner Initiative zu verdanken waren 1989 die Errichtung des Otto-Schott-Forschungszentrums in Mainz als eine



Photo | Foto: Schott/FA_Sell

der weltweit führenden Glasforschungsstätten und die Einführung des Otto-Schott-Forschungspreises 1991. „Jürgen Petzoldt war ein großartiger wissenschaftlicher Kopf und ein erfolgreicher Unternehmer. Sein Schaffen war von nachhaltiger Wirkung“, würdigte Prof. Dr.-Ing. Udo Ungeheuer die Verdienste.

Auch außerhalb der industriellen Forschung erfuhr Petzoldt hohe Anerkennung. U.a. erhielt Petzoldt 1998 mit dem ICG President Award die höchste internationale Auszeichnung der Glasbranche, 1999 den Goldenen Gehlhoff-Ring, die höchste Auszeichnung der Deutschen Glas-technischen Gesellschaft (DGG). <|



Photo | Foto: SCHOTT/H. Meyer

SCHOTT revolutionized the kitchen in 1973 with its CERAN® glass-ceramic cooktop panels. Prof. Jürgen Petzold is considered to be one of the fathers of this product.

Mit CERAN® Glaskeramik-Kochflächen revolutionierte SCHOTT 1973 die Küche. Prof. Jürgen Petzold gilt als einer der Väter dieses Produkts.



Photo | Foto: SCHOTT/H. Fischer

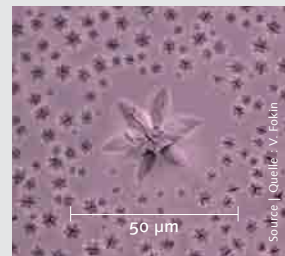
and Prof. Hideo Hosono (Tokyo Institute of Technology, Japan) illustrated how Petzold's work for the benefit of optics went much further than glass-ceramics. Dr. Menke introduced optoceramics as a new optical material with extremely high refractive indexes. Prof. Hosono reported on his pioneering work aimed at consolidating optics and electronics in a single material class called transparent amorphous semiconductors. Initial displays based on this are already available on the market.

Dr. Mark Davis (SCHOTT) had just discussed the underlying procedure of developing material classes on the drawing board so to speak on the basis of fundamental considerations in reference to Jürgen Petzold's work. Thinking systematically while developing new material classes and having the courage to pursue these consistently were quite characteristic of him and ultimately made him one of the fathers of glass-ceramics. The speakers at this memorial colloquium impressively demonstrated that the potential that glass-ceramics still holds is far from being fully utilized. <|

mark.davies@us.schott.com

WHAT IS A GLASS-CERAMIC?

Glass-ceramics like ZERODUR®, for example, that are made of the main ingredients lithium oxide, aluminum oxide and silicon oxide are produced using the right types of glasses with the help of subsequent partial crystallization. This calls for the glass to be heated up again initially to a temperature at which additives like titanium oxide or zirconium oxide are finely dispersed as so-called seeds and afterwards to a temperature at which the desired lithium aluminosilicate crystals grow around them. After it cools down, it leaves behind a material made of nanometer embedded in a phase. By cleverly of crystal and how seeds form the properties of be set precisely. thermal expansion of



Source | Quelle: V. Folkin

lithium aluminosilicate crystals compensates for the positive thermal expansion of the residual glass and turns ZERODUR® and CERAN® into zero expansion materials. These ensure, for example, that shifts in temperature while gazing at the stars with a mirror telescope do not cause any distortion in the image as a result of uneven expansion of the mirrors, for example. The nanometer size dimensions of the crystallites suppress scattering and allow for greater optical transparency. The properties possible with other types of crystals (photo: crystallite in a lithium-calcium-silica glass), such as bioactivity or electrical conductivity, make glass-ceramics real all-rounders. <|

WAS IST GLASKERAMIK?

Glaskeramiken, etwa ZERODUR® mit den Hauptbestandteilen Lithiumoxid, Aluminiumoxid und Siliciumoxid, werden aus geeigneten Gläsern durch nachträgliche teilweise Kristallisation hergestellt. Dazu wird das Glas wieder erwärmt, zuerst auf eine Temperatur, bei der Zusätze wie Titanoxid oder Zirkoniumoxid als sog. Keime fein verteilt ausfallen, danach auf eine Temperatur, bei der die gewünschten Lithiumaluminosilicat (LAS)-Kristalle um die Kristallisationskeime herum wachsen. Nach Abkühlung erhält man ein Material aus nanometergroßen Kristalliten, die in einer Restglasphase eingebettet sind. Durch geschickte Wahl des Kristalltyps und die genaue Kenntnis von Keimbildung und Kristallwachstum ist es möglich, die Eigenschaften der Glaskeramiken gezielt einzustellen. Die negative thermische Ausdehnung der LAS-Kristalle kompensiert die positive thermische Ausdehnung des Restglases und macht ZERODUR® und CERAN® zu Nullausdehnungsmaterialien, so dass z.B. Temperaturschwankungen während der Sternbeobachtung mit einem Spiegelteleskop keine Verzerrung im Bild durch ungleichmäßige Ausdehnung der Spiegel bewirken können. Die nanometergroße Abmessung der Kristallite unterdrückt Streuung und erlaubt zusätzlich optische Transparenz. Mit anderen Kristalltypen (Bild: Kristalle in Lithium-Calcium-Silicatglas) mögliche Eigenschaften wie Bioaktivität oder elektrische Leitfähigkeit machen Glaskeramik zu einem wahren Multitalent. <|