

## DY 36 Glasses II (joint session DF/DY)

Zeit: Montag 14:00–17:45

Raum: TU A060

**Hauptvortrag**

DY 36.1 Mo 14:00 TU A060

**Neue Anwendungsmöglichkeiten nanopartikelhaltiger Gläser** — •KLAUS-JÜRGEN BERG — Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, FB Physik, Friedemann-Bach-Pl.6, D-06108 Halle

Der seit langem und allgemein bekannte Grund zum Einbau metallischer Nanopartikel in eine Glasmatrix ist die Erzeugung charakteristischer Farben. So führen z.B. sphärische Goldpartikel zu einem tiefroten Glas, dem im Kunsthandwerk häufig verwendeten Goldrubin. Technisch interessantere Anwendungen sind noch neu oder wurden erst in jüngster Zeit vorgeschlagen. Sie basieren auf nichtlinearen optischen Eigenschaften dieser Gläser, ihren anisotropen optischen Eigenschaften im Fall nichtsphärischer Metallpartikel und der Möglichkeit der Mikrostrukturierung von Eigenschaften unter Verwendung von Laserstrahlung oder Elektronenbestrahlung. Zur Mikrostrukturierung kann sowohl die Partikelbildung selbst als auch die gerichtete Deformation oder die Formrelaxation der Partikel ausgenutzt werden. Beispiele für den Einsatz der Effekte und Verfahren reichen von der lasergestützten Markierung, Beschriftung und Dekoration von Gläsern über die Herstellung farbiger Polarisatoren für den Einsatz in Flüssigkristall-Displays und Polarisatoren mit extrem hohem Kontrastverhältnis für den UV- und NIR-Spektralbereich bis zur Mikrooptik, Sensorik und optischen Datenspeicherung.

Alle erwähnten Beispiele lassen sich mit handelsüblichem Floatglas realisieren, in das nachträglich Nanopartikel aus Silber auf der Basis von Ionenaustauschprozessen eingebaut werden.

DY 36.2 Mo 14:30 TU A060

**Berechnung der optischen Konstanten von Gläsern mit rotationsellipsoidförmigen metallischen Nanopartikeln** — •F. REDMANN, K.-J. BERG und G. BERG — Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, FB Physik, Friedemann-Bach-Platz 6, 06108 Halle

Größe, Form und Konzentration von metallischen Nanopartikeln in Gläsern lassen sich durch Vergleich experimentell ermittelter und theoretisch berechneter Extinktionsspektren bestimmen. Basis für die Berechnungen ist im Fall sphärischer Partikel die auf der klassischen Elektrodynamik aufbauende Mie-Theorie. Sie gilt für geringe Konzentrationen, unterliegt aber hinsichtlich der Partikelgröße keinen Beschränkungen.

Für Partikel, die klein gegen die Wellenlänge sind, folgt aus der Mie-Theorie die sogenannte Dipolnäherung, in der die Extinktion nur aus der Absorption besteht und die Lichtstreuung an den Partikeln vernachlässigt wird.

Im selben Näherungsgrad liefern Effektiv-Medien-Theorien, mit denen eine effektive Dielektrizitätsfunktion aus den Dielektrizitätsfunktionen von Glasmatrix und Nanopartikel berechnet werden kann, neben dem Absorptionskoeffizienten auch noch den Brechungsindex des partikelhaltigen Glases. Hinsichtlich der Partikelkonzentration gibt es hier keine Beschränkungen.

Der Weg zu analogen Formeln für den Fall rotationsellipsoidförmiger Partikel ist in der Literatur skizziert. Allerdings existieren bisher keine expliziten Formeln dafür und auch keine numerischen Ergebnisse für konkrete Fälle. Im Vortrag werden entsprechende analytische Ausdrücke hergeleitet und erste numerische Ergebnisse für Silberpartikel diskutiert.

DY 36.3 Mo 14:45 TU A060

**Mikro- und Nanostrukturierung der optischen Eigenschaften von metallpartikelhaltigen Gläsern** — •GERHARD SEIFERT, ALEXANDER PODLIPENSKY, AMIN ABDOLVAND und HEINRICH GRAENER — Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachbereich Physik, 06099 Halle(Saale)

Metallische Nanopartikel in Gläsern dominieren deren optische Eigenschaften im sichtbaren und angrenzenden Spektralbereichen durch die Plasmonenresonanz der Partikel. Neben einem seit vielen Jahren etablierten thermo-mechanischen Deformationsprozess zur Herstellung ellipsoidaler Partikel, verbunden mit entsprechendem optischen Dichroismus dieser Materialien, wurde vor kurzem auch die gezielte Deformation zunächst sphärischer Metallpartikel durch intensive, ultrakurze Laserimpulse entdeckt. Dieses Verfahren erlaubt eine Strukturierung der optischen Eigenschaften solcher Verbundmaterialien bis herab zu Strukturgrößen der beugungsbedingt gegebenen Grenze (etwa der halben Wellenlänge des eingesetzten Lichtes). In diesem Jahr wurde eine weitere Möglichkeit der Strukturierung solcher Verbundmaterialien (z.B.

mit eingelagerten Silberpartikeln) gefunden, die es erlaubt, durch starke elektrische Gleichfelder und erhöhte Temperaturen die Nanopartikel vollständig aufzulösen und damit die Mikro- und Submikrometerstrukturen geeigneter Elektroden in Form transparenter Bereiche auf Proben aus den erwähnten nanostrukturierten Verbundmaterialien zu übertragen. In dem Beitrag werden die Grundlagen und mögliche Anwendungen dieser neuartigen Technologie zur Herstellung optischer und optoelektronischer Funktionselemente diskutiert.

DY 36.4 Mo 15:00 TU A060

**Reaction-Diffusion in Glasses** — •KNUD ZABROCKI and STEFFEN TRIMPER — Fachbereich Physik, Martin-Luther-Universität, Friedemann-Bach-Platz, 06108 Halle

The formalism of reaction-diffusion rate equations is applied to an experimental measured phenomenon of particle creation in glasses. The description of the kinetic growth is major task of our investigation. There are three partial processes, which are proceeding in parallel: (i) Reduction of silver ions to silver atoms; (ii) Nucleation of the silver atoms; (iii) Creation of silver particles. Most of the known theoretical models are using homogeneous distribution of the silver ions in the first step. In our case we take a possible mobility of the silver ions into account resulting in a system of partial differential equation instead of ordinary ones. Whereas an effective linear theory is solved exactly in form of Fourier series, the complete non-linear system of equations is performed numerically. After the implementation of the other two steps of the kinetics, first in sequential manner and then in a parallel one we find the spatial distribution of the silver particles as well as the size distribution of them which influence the macroscopic properties of the glass like the colour and the rigidity.

DY 36.5 Mo 15:15 TU A060

**Viaolation of the Frequency Temperature Superposition** — •OLIVER BALDUS and ERNST ROESSLER — Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Experimentalphysik II, 95440 Bayreuth

Meth-Tricresylphosphate (m-TCP) was studied in mixtures with different polystyrenes. By carrying out  $^31\text{P}$ -NMR on m-TCP and 2D-NMR on polystyrene and using deuterated polystyrene we were able to investigate each component of the mixture independently. Two-phase spectra consisting out of a superposition of a solid state spectrum and a Lorentzian line were not only obtained for the small component (m-TCP) but also for deuterated polystyrenes of different chain length. That indicates that the dynamical distribution of reorientational jump times broadens in mixtures even for the large component in comparison to neat polystyrene. Therefore the frequency temperature superposition cannot be applied in those mixtures.

DY 36.6 Mo 15:30 TU A060

**Röntgenbeugungsstudie zu Konzentrationsfluktuationen in ternären Metaphosphatgläsern** — •RAINER KRANOLD, GÜNTER WALTER und UWE HOPPE — Institut für Physik, Universität Rostock, D-18051 Rostock

Die strukturellen Effekte einer schrittweisen Substitution von  $\text{K}_2\text{O}$  für  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$  für  $\text{SrO}$  und  $\text{BaO}$  für  $\text{Na}_2\text{O}$  in ternären Metaphosphatgläsern wurden mit Hilfe der Röntgenbeugung untersucht. Ein Maß für die in jedem Glas eingefrorenen Fluktuationen der Konzentration und/oder der topologischen Dichte ist durch den Grenzwert,  $S(0)$ , des totalen Strukturfaktors für den Streuwinkel Null gegeben. Die Abhängigkeit der experimentell bestimmten  $S(0)$ -Werte von der Glaszusammensetzung wird diskutiert, indem diese mit der zu erwartenden Konzentrationsabhängigkeit von  $S(0)$  für den Fall einer idealen bzw. einer regulären Mischung verglichen wird. Die experimentellen  $S(0)$ -Werte der K-Na-Metaphosphatgläser lassen sich durch eine ideale Mischung von  $\text{KPO}_3$ - und  $\text{NaPO}_3$ -Einheiten erklären, während die  $S(0)$ -Werte der Ba-Sr-Gläser offenbaren, dass eine Nachbarschaft von ungleichen Metaphosphateinheiten deutlich bevorzugt wird. Im Gegensatz dazu wird für das Ba-Na-System eine starke Tendenz zur Segregation in Cluster von  $\text{NaPO}_3$ - und  $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$ -Einheiten festgestellt. Bei Zugrundelegung des Modells der regulären Mischung ergibt sich eine kritische Temperatur von  $T_c=340$  K, die beträchtlich unterhalb der Temperatur des Glasübergangs liegt. Die beobachteten Unterschiede im Mischungsverhalten verschiedener Metaphosphateinheiten werden auf verschiedenartige Bauprinzipien der Ordnung mittlerer Reichweite zurückgeführt.

DY 36.7 Mo 15:45 TU A060

**Cathodoluminescence of Hydrogen-related Defects in SiO<sub>2</sub> Layers** — ●ROUSHDEY SALH, ANDREAS VON CZARNOWSKI, and HANS-JOACHIM FITTING — Institute of Physics, University of Rostock, Universitätsplatz 3, D-18051 Rostock

Hydrogen related defects in anhydrous "dry", hydrated "wet" and hydrogen implanted amorphous silicon dioxide (a-SiO<sub>2</sub>) layers are investigated using scanning electron microscopy (SEM) and cathodoluminescence (CL) techniques in a wave length range  $\lambda=200-800$  nm at specimen temperatures between room and liquid nitrogen temperature. Particular luminescent defect centers have been identified including the non-bridging oxygen hole center (NBOHC) associated with the red luminescence at 650 nm (1.9 eV), the oxygen deficient centers (ODC) with the blue (460 nm ; 2.7 eV) and the ultraviolet (295 nm ; 4.2 eV) bands and a yellow luminescence band at 580 nm (2.1 eV) associated with the self trapped exciton (STE) or a water state in the silicon dioxide network. The dose behavior of the red (R) luminescence in wet and dry oxide is quite different, decreasing in wet oxide from a high initial level and increasing in dry oxide from almost zero at room temperature. Additionally implanted hydrogen diminishes the red luminescence but increases the blue and the UV bands. Thus hydrogen passivates the NBOHC and keeps the ODC's in active emission state. A preliminary model of luminescence center transformation is based on radiolytic dissociation and re-association of mobile oxygen and hydrogen at the centers as well as formation of interstitial H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, and H<sub>2</sub>O molecules.

DY 36.8 Mo 16:30 TU A060

**Mapping of Microwave-Induced Phonons by micro-Brillouin Spectroscopy: High Resolution Access To Acoustic Fields In Piezoelectric Materials** — ●J.K. KRÜGER, J. MAINKA, L. LE BRIZOUAL, B. VINCENT, O. ELMAZRIA, L. BOUVOT, R. SANCTUARY, D. ROUXEL, and P. ALNOT — Laboratoire Européen de Recherche Universitaire : Saarland-Lorraine, Universität des Saarlandes, Bau 38, D-66041 Saarbrücken

Brillouin spectroscopy (BS) is a versatile technique to measure acoustic properties at hypersonic frequencies and has been proven to be capable to detect thermally excited surface- and guided acoustic waves at microwave frequencies. BS on microwave induced phonons, generated at the surface of a piezoelectric crystal can be used to determine the hypersonic attenuation from the decay of the Stokes intensity of the BS. Only recently, BS was used for studying acoustic microscopy (BM). It turns out that this new technique is able to characterize the distribution of acoustic fields, generated by inter digital finger structures (IDT) at microwave frequencies in piezoelectric materials. The aim of this talk is to elucidate the efficiency of the electro-acoustic generation of hypersonic waves in thin piezoelectric films including their field properties and especially their spatial decay within the film plane.

DY 36.9 Mo 16:45 TU A060

**Type A and type B glass formers: a <sup>2</sup>H NMR approach** — ●SORIN A. LUSCEAC, M. VOGEL, C. KOPLIN, P. MEDICK, and E. A. RÖSSLER — Lehrstuhl Experimentalphysik II, Uni. Bayreuth, Universitätsstrasse 30, 95440 Bayreuth

Concerning the manifestation of the secondary relaxation process in molecular glasses, the classification of glass formers in two groups was introduced based on dielectric spectroscopy investigations; type B glass formers present a secondary relaxation process ( $\beta$ -process) while type A do not. Since then <sup>2</sup>H NMR studies became a complementary approach. New NMR results, including mean spin-lattice relaxation time measurements ( $\langle T_1 \rangle$ ) and solid-echo line shape analysis will be presented for the type B glass former m-fluoroaniline, which has a  $\beta$ -process with a significantly smaller dielectric strength than the previous studied systems. The findings will be compared with those in glycerol, toluene, polybutadiene. We will estimate the relaxation strength of the  $\beta$ -process from NMR data and try to rationalize the different temperature dependence of  $\langle T_1 \rangle$  for the various systems.

DY 36.10 Mo 17:00 TU A060

**Temperature-volume scaling of small molecule organic glass formers** — ●ANDREAS REISER, GERNOT KASPER, CHRISTIAN ENSS und SEGFRIED HUNKLINGER — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

The use of pressure besides temperature as a further external variable allows a variety of approaches to the glass-formation phenomenon. We have investigated the prototypical small molecule organic glass for-

mers meta-fluoroaniline, propylene carbonate and glycerol using dielectric spectroscopy and dilatometry under hydrostatic pressure up to 700 MPa. We show that the volume and temperature dependence of the  $\alpha$ -relaxation of these glass formers can be described by a single scaling variable  $\Gamma := 1/(TV^w)$  with a material dependent parameter  $w$  and density independent fragilities.

DY 36.11 Mo 17:15 TU A060

**Pressure dependent ionic conductivity of sodium-rubidium borate glasses** — ●ÁRPÁD W. IMRE<sup>1</sup>, STEPHAN VOSS<sup>1,2</sup>, IOANNIS KONIDAKIS<sup>3</sup>, FRANK BERKEMEIER<sup>1</sup>, MALCOLM INGRAM<sup>3</sup>, and HELMUT MEHRER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Materialphysik, Universität Münster, Wilhelm-Klemm-Str.10, D-48149 Münster, Germany — <sup>2</sup>now at: Infineon Technologies, München, Germany — <sup>3</sup>Department of Chemistry, University of Aberdeen UK AB24 3UE

Measurements of the ionic conductivity as a function of pressure have been performed in a series of 0.3[XNa<sub>2</sub>O · (1 - X)Rb<sub>2</sub>O] · 0.7B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mixed- and single-alkali borate glasses. The activation volumes of the electrical conductivity are obtained at 453 K. The following fingerprints of the mixed-alkali effect were observed earlier in these glasses: i) the glass-transition temperature has a minimum near  $X = 0.2$ , ii) the diffusivities of <sup>22</sup>Na and <sup>86</sup>Rb crossover near  $X = 0.2$ , iii) the ionic conductivity  $\sigma_{dc}$  shows a minimum with composition near  $X = 0.4$ , iv) the activation enthalpy of  $\sigma_{dc}$  times temperature has a maximum near  $X = 0.4$ . As an additional feature of the mixed-alkali effect a maximum in the activation volume was found close to  $X = 0.4$ . The activation volumes obtained in the case of single-alkali borate glasses compare well with the corresponding ionic volumes for Na and Rb, respectively. In the single-alkali glasses the activation volume shows a constant behavior as a function of alkali content.

DY 36.12 Mo 17:30 TU A060

**Translational and reorientational dynamics in room temperature ionic liquids** — ●ALBERTO RIVERA, ALEX BRODIN, and ERNST A. RÖSSLER — Experimentalphysik II, Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth, Germany.

We present a study of the dynamics of molten salts, so called "room temperature ionic liquids", based on the 1-butyl-3-methylimidazolium cation with different anions, by means of dielectric spectroscopy and depolarized light scattering. Ionic liquids in general are easily supercooled, but the different anions determine the dynamics of the sample, changing the glass transition temperature (T<sub>g</sub>) and eventually preventing supercooling. Two dynamic process can be accessed separately, the diffusion of ions and their reorientation. The electric spectra are dominated by the translational contribution, showing a typical ionic conductor behavior, a dc-plateau in the conductivity and, equivalently, a relaxation in the electric modulus representation. We find that both the conductivity characteristic times and the dc conductivity increase with the anion size. Below T<sub>g</sub> diffusion of ions is still observed at sufficiently long times. To probe orientational dynamics, depolarized light scattering experiments were performed in a sample with a symmetric anion (PF<sub>6</sub><sup>-</sup>). The time constants obtained correlate well with conductivity ones, indicating a strong rotational/translational coupling at high temperatures.