

Section Vacuum Science and Technology Fachverband Vakuumphysik und Vakuumtechnik (VA)

Wolfgang Jitschin
Fachhochschule Gießen-Friedberg
Fachbereich MNI
Wiesenstraße 14
35390 Gießen
jitschin@vakuumlabor.de

Gerhard Voss
Oerlikon Leybold Vacuum GmbH
Bonner Straße 498
50968 Köln
gerhard.voss@oerlikon.com

Homepage: www.vakuumphysik.de

Overview of Invited Talks and Sessions

(lecture rooms H9, except for Gaede talk in H36)

Invited Talks

VA 1.1	Mon	9:30–10:15	H9	KATRIN: Fertigung und erste Vakuumtests des UHV-Hauptspektrometers — ●JOACHIM WOLF
VA 2.1	Mon	11:15–12:00	H9	Outgassing behaviour, morphology and surface composition of vacuum fired stainless steel — ●MANFRED LEISCH
VA 3.1	Mon	14:00–14:40	H9	Feldemittierende Nanostrukturen für neuartige Flachbildschirme und Röntgenröhren — ●GÜNTER MÜLLER

Sessions

VA 1.1–1.5	Mon	9:30–11:15	H9	Large instruments for science
VA 2.1–2.5	Mon	11:15–13:00	H9	Desorption mechanisms and vacuum generation
VA 3.1–3.6	Mon	14:00–16:40	H9	Vacuumnanoelectronics: fabrication, properties and applications
VA 4.1–4.1	Wed	14:00–14:45	H36	Invited talk of Gaede Prize winner

Annual General Meeting of the Section Vacuum Science and Technology

Monday 16:45–17:15 H9

- Bericht des FV Vorsitzenden
- Zukünftige Ausrichtung
- Eingliederung in eine der DPG-Sektionen (ehemals Arbeitskreise)
- Wahl des Vorsitzenden und des stellvertretenden Vorsitzenden
- Verschiedenes

VA 1: Large instruments for science

Time: Monday 9:30–11:15

Location: H9

Invited Talk

VA 1.1 Mon 9:30 H9

KATRIN: Fertigung und erste Vakuumtests des UHV-Hauptspektrometers — ●JOACHIM WOLF — Universität Karlsruhe IEKP, Postfach 3640,76021 Karlsruhe

Die Skala der absoluten Neutrinomassen ist von fundamentaler Bedeutung für die Kosmologie und die Astroteilchenphysik. Das Karlsruhe Tritium Neutrinomassenexperiment (KATRIN) hat sich zum Ziel gesetzt, die Neutrinomasse mit einer Sensitivität von $m_\nu < 0,2 \text{ eV}/c^2$ (90%CL) zu messen. Dazu wird das Energiespektrum der β -Elektronen aus einer fensterlosen gasförmigen Tritiumquelle hoher Luminosität mit einem hochauflösenden System aus zwei elektrostatischen Retardierungsspektrometern (MAC-E-Filter) gemessen. Dieser Vortrag beschreibt die Fertigung und erste Vakuumtests des UHV-Hauptspektrometers. Mit einem Volumen von 1250 m^3 , einer inneren Oberfläche von 650 m^2 und einem angestrebten Druck von 10^{-11} mbar zählt das Hauptspektrometer zu den grössten Ultrahochvakuumtanks der Welt. Der 24 m lange und 10 m durchmessende Vakuumtank wurde im November 2006 im Forschungszentrum Karlsruhe angeliefert, wo er zur Zeit für die Endabnahme vorbereitet wird. Teilweise gefördert vom BMBF unter den Förderkennzeichen 05CK5VKA/5, 05CK5REA/0, 05CK5PMA/0 und 05CK5UMA/3

VA 1.2 Mon 10:15 H9

Status of the Positron Beam Facility NEPOMUC and Positron Experiments at FRM II — ●CHRISTOPH HUGENSCHMIDT^{1,2}, THOMAS BRUNNER¹, BENJAMIN LÖWE¹, JAKOB MAYER¹, PHILIP PIKART¹, CHRISTIAN PIOCHACZ^{1,2}, MARTIN STADLBAUER^{1,2}, and KLAUS SCHRECKENBACH^{1,2} — ¹Physik Department E 21, James-Frank-Strasse, 85748 Garching, Germany — ²ZWE FRMII, Technische Universität München, Lichtenbergstrasse 1, 85747 Garching, Germany

A low-energy positron beam of highest intensity is available at the neutron induced positron source NEPOMUC of the Munich research reactor Heinz Maier-Leibnitz FRM II. The energy dependent positron yield of the primary beam is in the range between $4 \cdot 10^7$ and $5 \cdot 10^8$ moderated positrons per second. Experiments have been performed for the regeneration of the platinum moderation foils of the in-pile positron source after degradation in order to improve the long-term stability of the beam intensity.

An overview of the present status of NEPOMUC's instrumentation is presented: (i) the coincident Doppler broadening spectrometer (CDBS) for defect spectroscopy, (ii) the apparatus for the analysis of positron annihilation induced Auger electron spectroscopy (PAES) for surface studies and (iii) a facility for the production of the negatively charged Positronium ion. Within this presentation future developments of the positron beam facility, the extension of the existing spectrometers and novel positron instrumentation will be discussed.

VA 1.3 Mon 10:30 H9

Novel remoderation device for brightness enhancement of the reactor based positron beam at the FRM-II — ●CHRISTIAN PIOCHACZ^{1,2,3}, GOTTFRIED KÖGEL³, CHRISTOPH HUGENSCHMIDT^{1,2}, KLAUS SCHRECKENBACH^{1,2}, and GÜNTHER DOLLINGER³ — ¹TU München, Physik-Department E21, James-Frank-Strasse, 85748 D-Garching — ²ZWE FRM2, Lichtenbergstr. 1, 85747 D-Garching — ³UniBw München, Institut für Angewandte Physik und Messtechnik LRT2, Werner-Heisenberg-Weg 39, D-85577 Neubiberg

In order to enhance the brightness of the positron beam produced by the NEPOMUC source, a positron remoderator was developed. This remoderation device has been installed at the first accessible point of

the beam facility and first measurements have been done in order to obtain the efficiency of the setup and the quality of the remoderated beam. The remoderator is built up in reflection geometry: positrons from the source are focused onto a W(100) single crystal where they are thermalized and diffuse back to the surface. Due to the negative workfunction of tungsten the positrons can leave the solid with a sharp energy of $3 \pm 0.03 \text{ eV}$ and with a small angular divergence of $\pm 0.1 \text{ eV}$. In contrast to existing remoderators used in table top experiments the presented setup is designed to accept a beam with a greater phase space volume, which is typical for positron sources at large scale facilities. An overview of the assembly will be given and first measurements will be presented.

VA 1.4 Mon 10:45 H9

Gas moderation of positrons — ●BENJAMIN LÖWE, KLAUS SCHRECKENBACH, and CHRISTOPH HUGENSCHMIDT — Physik Department E21 und FRM II, TU München, Lichtenbergstr. 1, 85747 Garching

A variety of low energy positron experiments need an improved brilliance of the beam by means of a remoderator. Conventionally a tungsten single crystal is used as a remoderator in transmission or reflection geometry. In this project a novel remoderation unit is developed and is presently tested at the positron beam facility NEPOMUC at the FRM II. This remoderation is based on inelastic positron scattering and the drift of positrons in a suitable gas.

Positrons of an energy of approximately 500 eV from NEPOMUC are decelerated at the entrance of the remoderation chamber to about 50 eV by an electric field and enter into the gas region (about 1 mbar). They are stopped in the gas, drift along the focusing electric field lines and are accelerated into the UHV region at the exit. By differential pumping the pressure in front and behind the chamber must be as low as possible in order to avoid positron losses by positron-atom collisions at higher energies. Later on it is planned to couple the device to a positron trap.

VA 1.5 Mon 11:00 H9

New options for MIRA at the FRM-II — ●ROBERT GEORGI^{1,2}, NICOLAS AREND¹, PETER BÖNI², and REINHARD SCHWIKOWSKI^{1,2} — ¹Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz, TU München, 85747 Garching — ²Physik-Department E21, TU München, 85747 Garching

MIRA is a versatile instrument for very cold neutrons (VCN) using neutrons with a wavelength $\lambda > 8 \text{ \AA}$. The flux at the sample position is $5 \cdot 10^5$ neutrons/(cm² s) unpolarised. It is situated at the cold neutron guide NL6b in the neutron guide hall of the FRM-II. As the instrument set-up can be changed quickly, MIRA is ideally suited as a testing platform for realizing new instrumental set-ups and ideas. In particular, MIRA is unique in its possibilities of combining different neutron scattering methods as:

- Polarized or non-polarized reflectometry.
- Spherical Polarimetry
- Polarized or non-polarized small angle scattering (SANS).
- Classical NRSE (Neutron Resonance Spin Echo) setup as well as using the MIEZE principle.

A new polarising multilayer monochromator was taken into operation. This allows now full polarisation analysis, 3D-polarimetry and MIEZE measurements. Selected experiments using these new options will be presented here.

VA 2: Desorption mechanisms and vacuum generation

Time: Monday 11:15–13:00

Location: H9

Invited Talk

VA 2.1 Mon 11:15 H9

Outgassing behaviour, morphology and surface composition of vacuum fired stainless steel — ●MANFRED LEISCH — Institute of Solid State Physics, Graz University of Technology, Graz, Austria

Stainless steel is one of the most used construction materials in vacuum technology. In order to reduce the outgassing of hydrogen from this material a high temperature treatment (vacuum firing) is a common used method especially in XHV applications. There is a considerable body of experimental studies on outgassing of hydrogen from stainless steel and basically two models have been presented: the diffusion limited model and the recombination limited model. Since the recombination process is strongly related to surface morphology and composition, surface characterization has been performed by atomic force microscopy (AFM), scanning tunneling microscopy (STM) and composition has been studied by atom probe depth profiling analysis. After vacuum firing a significant change in surface morphology is found by AFM and STM with respect to the original surface. The high temperature treatment leads to a complete reconstruction of the surface with wide closed packed terraces, atomic steps and facets formed by bunched steps. The atom probe depth profiling analysis results in a noticeable enrichment on Ni in the topmost layer, whereas Cr is found enriched in the second atomic layer. These experimental results are in a close relation to the recombination mechanism of hydrogen. The results will generally be discussion within the present picture of outgassing of stainless steel.

Supported by Zukunftsfonds des Landes Steiermark P 119

VA 2.2 Mon 12:00 H9

Ein analytisches Modell zur Beschreibung der Kompression von Wide Range Turbo-Molekularpumpen — KLAUS STEPPUTAT und ●GERHARD VOSS — Oerlikon Leybold Vacuum, Köln

Es wird ein analytisches Modell vorgestellt, mit dem die Kompressionskurven von Wide Range Turbo-Molekularpumpen berechnet und systematisch analysiert werden können. Das analytische Modell basiert auf der Annahme, dass das in [1] dargestellte Modell sowohl auf die Turbo-Stufe als auch auf die Compound-Stufe der Turbo-Molekularpumpe angewandt werden kann. Vergleicht man die berechneten Kompressions-Kurven mit den experimentellen Daten, so zeigt sich, dass das vorgestellte Modell eine exzellente qualitative und quantitative Beschreibung der beobachteten Phänomene liefert. Da sich Turbo- und Compound-Stufe mit Hilfe des vorgestellten Modells separieren lassen, wird für beide Stufen jeweils die Abhängigkeit des Saugvermögens vom Einlass-Druck und von der Gas-Art diskutiert.

[1] G. Voss in *Vakuum in Forschung und Praxis* 17 (2005) Nr. 6, S. 324 ff.

VA 2.3 Mon 12:15 H9

Trockenverdichtende Schraubenvakuumpumpen in anspruchsvollen Applikationen — ●THOMAS DREIFERT — Oerlikon Leybold Vacuum GmbH, Bonner Str. 498, 50968 Köln

Seit 2003 werden von Oerlikon Leybold Vacuum Schraubenvakuumpumpen der Baureihe *ScrewLine* produziert und in zahlreichen Applikationen eingesetzt. Die Pumpen werden ohne Öl im Schöpfraum betrieben und sind für sehr niedrige Arbeitsdrücke optimiert.

Hauptmerkmal der ScrewLine sind einseitig (*fliegend*) gelagerte Rotore. Auf der Einlass- bzw. Vakuumseite sind somit keine anfälligen Dichtungen und Lager vorhanden. Die Pumpen sind deshalb sehr robust gegenüber Stäuben und aggressiven Dämpfen. Weiterhin kann

eine Kontamination der Prozesskammern durch Schmiermittel aus der vakuumseitigen Lagerung sicher ausgeschlossen werden.

Von großem Vorteil ist ferner die Tatsache, daß die Rotore innen durch Öl gekühlt werden. Die ScrewLine-Pumpen weisen daher ein niedriges sowie homogenes Temperaturniveau ohne *hot spots* auf. Aus dem Kühlkonzept resultieren unter allen Betriebsbedingungen nahezu konstante Spalthöhen zwischen Rotoren und Gehäuse. Die ScrewLine kann deshalb auch als luftgekühlte Ausführung angeboten werden.

An mehreren Beispielen wird gezeigt, daß die ScrewLine-Pumpen für ein breites Spektrum von Applikationen hervorragend geeignet sind und bei den Betriebskosten und bei der Anlagenverfügbarkeit deutliche Vorteile gegenüber Drehschieberpumpen bieten. Sie werden deshalb sowohl in sehr harten Industrieanwendungen wie auch in sehr sauberen Forschungsapplikationen häufig eingesetzt.

VA 2.4 Mon 12:30 H9

Kalibrierung von Leckraten — ●WOLFGANG JITSCHIN — Fachbereich MNI, Fachhochschule Gießen-Friedberg, Wiesenstr. 14, 35390 Gießen

In der industriellen Anlagen- und Verfahrenstechnik spielt die Dichtungsprüfung eine entscheidende Rolle. Um die einwandfreie Funktion der hierbei eingesetzten Prüfgeräte sicherzustellen, schreibt die Norm DIN EN 13625 zwingend die Verwendung von Prüfflecks vor. Das Labor für Vakuumtechnik der FH Gießen-Friedberg kalibriert die Leckrate dieser Prüfflecks. Es handelt sich dabei um Lecks mit Ausströmung gegen Vakuum und / oder gegen Atmosphäre. Wirkungsweise und Aufbau der verschiedenen Prüfflecks werden beschrieben. Verfahren zur absoluten Messung und zum Vergleich von Leckraten werden diskutiert. Ferner wird ein Generator vorgestellt, der einstellbare Gasströme liefert. Die Messunsicherheit der Leckrate wird analysiert. Erfahrungswerte zur Langzeitstabilität und Vergleichsmessungen mit anderen Laboratorien werden diskutiert.

VA 2.5 Mon 12:45 H9

Process optimization from component-based Process Control to in-situ Advanced Process Control (APC) — ●BENJAMIN ABRAHAM and GOTTFRIED GERLACH — AIS Automation Dresden GmbH, Germany, www.ais-automation.com

Complex vacuum technological processes have sometimes very small parameter ranges for an optimized working point to reach high qualities. The control of those processes is only possible with intelligent control systems. In-situ APC optimizes the technological process for more than one module or plant depending on quality determining parameters and can be used for complex multi chamber systems or a couple of machines. To utilize in-situ APC; a framework with multifarious interfaces to control systems, in-situ process sensors, control modules was developed by AIS together with Fraunhofer Institut FEP and Technical University Dresden, sponsored by Saxony Government. The framework must meet 2 main requirements: a.) versatile interfaces to adapt different applications and equipment components and b.) a freely configurable data distribution between the involved components.

The usage of innovative computing standards enables effective data dispatching, which can be configured graphically by the user. Numerous adapters are available to integrate the user preferred solutions for SPC, data mining, etc. The expert knowledge is transformed into a process model, which has to be integrated by a versatile adapter. Those can be done with C# or for prototypes Excel integration is applicable. The archive module enables the management of every structure of XML data like EDA self description.

VA 3: Vacuumnanoelectronics: fabrication, properties and applications

Time: Monday 14:00–16:40

Location: H9

Invited Talk

VA 3.1 Mon 14:00 H9
Feldemittierende Nanostrukturen für neuartige Flachbildschirme und Röntgenröhren — ●GÜNTER MÜLLER — FB C Physik, Bergische Universität Wuppertal, Gauss-Str. 20, D-42097 Wuppertal

Die Entdeckung selbstwachsender Kohlenstoff-Nanoröhren (CNTs) mit hervorragenden Leitfähigkeits- und Feldemissions-(FE)-Eigenschaften hat im letzten Jahrzehnt zu einer deutlichen Belebung der Vakuumelektronik geführt. Mehrwandige CNTs sind einfach herstellbare Elektronenemitter, die im Hochvakuum bei Feldstärken von weniger als 20 V/ μm stabile Ströme bis zu 20 μA liefern können [1]. Solche Werte werden neuerdings auch mit metallischen Nanodrähten (NW) erreicht, die in Templaten mit geätzten Schwerionenspuren elektrochemisch kontrolliert abgeschieden werden können [2]. Dadurch werden kalte FE-Kathoden mit hohen Emitteranzahldichten ($> 1\text{E}5/\text{cm}^2$), niedrigen Steuerspannungen ($< 100\text{ V}$) und hohen Stromdichten ($> 1\text{ A}/\text{cm}^2$) möglich, die z.B. in effizienten Flachbildschirmen und kompakten Röntgenröhren eingesetzt werden können. Zur Optimierung der FE-Eigenschaften von CNT- und NW-Kathoden werden deshalb hochauflösende und integrale Messtechniken eingesetzt [3]. Im Vortrag werden die Wirkungsweise und der Entwicklungsstand von feldemittierenden Nanostrukturen für vakuumelektronische Anwendungen dargestellt.

[1] D. Lysenkov and G. Müller, J. Vac. Sci. Technol. B 24, 1067 (2006).

[2] F. Maurer et al., Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B245, 337 (2006), A. Dangwal et al., *subm.* to JVSTB (2007).

[3] D. Lysenkov and G. Müller, Int. J. Nanotechnology 2, 239 (2005).

VA 3.2 Mon 14:40 H9
Fabrication and electrical transport properties of bismuth nanowires — ●THOMAS CORNELIUS¹, MARIA EUGENIA TOIMIL-MOLARES¹, SHAFQAT KARIM², and REINHARD NEUMANN¹ — ¹Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI), Planckstr. 1, 64291 Darmstadt, Germany — ²Fachbereich Chemie, Marburg University, Hans-Meerwein-Str., 35032 Marburg, Germany

In recent years, nanowires attracted enormous interest due to their possible future applications, e.g. in vacuum-nanoelectronics. When the object size becomes comparable to the electronic mean free path and Fermi wavelength, classical and quantum size effects are expected [1], respectively. Both are large in Bi compared to conventional metals, making it an ideal material for studies on the nanoscale.

Single bismuth nanowires are deposited electrochemically in ion track-etched polycarbonate membranes and subsequently contacted electrically while left embedded in the template [2]. The specific electrical resistivity is a function of the wire crystallinity and increases for smaller mean grain size. The wire resistance is a non-monotonic function of temperature. In bulk bismuth the carrier mobility increases from 100 nm to 400 μm when cooling down from 300 to 4 K. In contrast, in wires the mobility of charge carriers saturates at low temperatures, being one to two orders of magnitude smaller than in bulk bismuth. The saturation originates from finite-size effects [3].

[1] V.B. Sandormirskii Sov. Phys. JETP 25 (1967) 101 [2] T.W. Cornelius et al. Nanotechnology 16 (2005) S246 [3] T.W. Cornelius et al. J. Appl. Phys. 100 (2006) 114307

VA 3.3 Mon 15:10 H9
Thermal instability of gold nanowires — ●SHAFQAT KARIM¹, MARIA EUGENIA TOIMIL-MOLARES², ADAM BALOGH³, WOLFGANG ENSINGER³, THOMAS CORNELIUS², and REINHARD NEUMANN² — ¹Fachbereich Chemie, Marburg University, 35032 Marburg — ²Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI), 64291 Darmstadt — ³Institute of Materials Science, Darmstadt University of Technology, 64287 Darmstadt

The technological implementation of nanostructures in future nano- and opto-electronic devices requires the capability to withstand elevated temperatures often encountered during routine operation. However, due to their reduced size and high surface to volume ratio, nanowires are expected to display structural and morphological instabilities. The Rayleigh instability concept, introduced to describe the instability of liquid jets, is applied to the fragmentation of metal nanowires during heating [1, 2].

Gold nanowires are electrochemically deposited in etched ion track

membranes [3]. After dissolving the template, the wires are put on a substrate and heated to temperatures between 300 and 600 °C. The wires decay driven by Rayleigh instability, and the process depends on annealing temperature, wire diameter, and crystallinity. Wires of diameter 20 nm already fragment at 300 °C being far below the bulk melting temperature of 1064 °C.

[1] M.E. Toimil Molares et al. Appl. Phys. Lett. 85 (2004) 5337,

[2] S. Karim et al. Nanotechnology 17 (2006) 5954, [3] S. Karim et al. Appl. Phys. A 84 (2006) 403

VA 3.4 Mon 15:30 H9
Field emission properties of bare and gold coated metallic nanowires grown in polymer ion-track membranes — ●ARTI DANGWAL¹, GÜNTER MÜLLER¹, FLORIAN MAURER², JOACHIM BRÖTZ², HARTMUT FUESS², and CHRISTINA TRAUTMANN³ — ¹FB C Physics, University of Wuppertal, D-42097 Wuppertal — ²Department of Material and Earth Sciences, Darmstadt University of Technology, D-64287 Darmstadt — ³Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI), D-64291 Darmstadt

We have measured the field emission (FE) properties of randomly distributed free-standing bare and gold coated Cu and Ni nanowires grown electrochemically into the pores of etched ion-tracked polycarbonate membranes [1]. The emission site density and current distribution of nanowires were measured with the field emission scanning microscope. Onset fields of some V/ μm for nA current were observed for all samples. In the best case, at 5 V/ μm bundled Cu and Au-coated Ni nanowires yielded more than 10^5 emitters/ cm^2 . Average field enhancement factors for all measured samples lie in the range 245–331, which correspond well to the field enhancement estimated from their cylindrical shape in SEM images [2]. Au-coated bundled Cu nanowires sample showed best results among all measured samples in terms of carrying high and stable FE currents, i.e. most of the emitting sites produced FE currents in 10–35 μA range without destruction.

[1] F. Maurer et al., Nuclear Instruments Methods in Physics Research B 245, 337 (2006).

[2] A. Dangwal et al., *subm.* to JVST B.

VA 3.5 Mon 15:50 H9
Copper nanowire field emission cathodes for cryogenic electron sources — ●FLORIAN MAURER¹, JOACHIM BRÖTZ¹, HARTMUT FUESS¹, STEFAN ULMER², JOSEBA ALONSO², CHRISTINA TRAUTMANN³, and WOLFGANG QUINT³ — ¹Darmstadt Technical University, Petersenstraße 23, D-64287 Darmstadt — ²University of Mainz, Staudingerweg 7, D-55128 Mainz — ³Gesellschaft für Schwerionenforschung, Planckstraße 1, D-64291 Darmstadt

Due to their small radii of curvature the tips of metallic nanowires are expected to exhibit high amplification factors of externally applied electric fields [1]. For copper nanowire ensembles, these enhanced electric fields lead to remarkable field emission properties [2]. Such an ensemble fabricated with the polymer template technique [3] has been tested as possible cryogenic electron source in a double Penning trap setup for the high-precision measurement of the g-factor of the proton [4]. The requirements to the electron source for these investigations are a stable current of a few tens of nA in pulsed mode and long-term stability, as well as durability at low temperatures and under high magnetic fields. In this contribution first promising experimental data of the field emission properties of a copper nanowire cathode under cryogenic conditions will be presented.

[1]*T. Utsumi; IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES 38, 2276 (1991). [2]*F. Maurer et al.; Nucl. Instr. and Meth. in Phys. B 245, 337 (2006). [3]*M.E. Toimil Molares et al.; Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B 185, 192 (2001). [4]*J. Verdu et al.; Proc. LEAP05 (2005) 260.

VA 3.6 Mon 16:10 H9
Untersuchungen zur Vakuumdruckmessung einer BAG mit CNT-Feldemissionskathode — ●WOLFRAM KNAPP¹, DETLEF SCHLEUSSNER¹ und MARTIN WÜEST² — ¹Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, IEP, Universitätsplatz 2, D-39106 Magdeburg, Deutschland — ²Inficon GmbH, Alte Landstr. 6, LI-9496 Balzers, Liechtenstein

Seit dem Vorschlag von Baptist, Feldemitterarrays (FEAs) mit

Microtip-Kathoden [1] als Elektronenquellen in Vakuummessgeräten einzusetzen, ist über ein Jahrzehnt vergangen, ohne dass nennenswerte Anwendungen erzielt werden konnten. Die Ursachen hierfür sind die kostenintensive Herstellung der FEAs im Vergleich zu Glühkathoden und die Anfälligkeit der Microtips gegenüber den Vakuumbelastungen. Ausgehend von Grundlagenforschungen zur Stressbelastung von CNT-Feldemittern mit erfolgsversprechenden Ergebnissen [2], werden eigene Untersuchungen zum Einsatz von Elektronenquellen mit CNT-

Feldemittern, externer und eigener Fertigung [2], in einer Bayard-Alpert-Messröhre mit Emissionsströmen bis 1 mA und einer oberen Druckmessgrenze von über 1 Pa vorgestellt, mit gleichwertigen Untersuchungen von Dong [3] verglichen und einige Besonderheiten und Vorteile im Vergleich zur BAG mit Glühkathode diskutiert.

[1] R. Baptist et al., J. Vac. Sci. Technol. B 14 (1996) 2119.

[2] W. Knapp et al., Appl. Surf. Science 251 (2005) 164.

[3] C. Dong et al., Applied Physics Letters 84 (2004) 5443.

VA 4: Invited talk of Gaede Prize winner

Time: Wednesday 14:00–14:45

Location: H36

Prize Talk

VA 4.1 Wed 14:00 H36

Gallium-Nitride-on-Silicon: Mission possible! — ●ARMIN DADGAR — Institut für Experimentelle Physik, Fakultät für Naturwissenschaften, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg and AZ-ZURRO Semiconductors AG, Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg

In comparably short time, Gallium-Nitride has developed from an unworkable material in the mid eighties to one of the most important compound semiconductors, starting with first commercial blue LEDs in 1992 to lasers for HD-DVD and Blue-Ray DVD. Main disadvantage is the lack of suited high-quality substrates. Nowadays, only expensive pseudo-substrates are available used mainly for the growth of laser structures. Therefore, LEDs as well as high-performance electronics

are grown on sapphire or SiC. Attempts to grow GaN on cheap Si substrates by metalorganic vapor phase epitaxy failed due to the unfavorable thermal expansion, which leads to cracking even for thin layers. At this time, many experts assumed that it is in principle impossible to solve this problem. This viewpoint had to be revised when we showed in 2000 that the thermal incompatibility strain is well controllable and several micron thick, crack-free GaN layers can be grown on silicon. We will present sources of strain in heteroepitaxy and how, by using strain-engineering methods, flat large diameter GaN-on-Si wafers for device applications can be obtained. Additionally, we show examples of application fields where the material combination as well as the lower cost are advantageous for GaN-on-Si.