

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

Wolfgang Jitschin
Fachhochschule Giessen-Friedberg
Wiesenstrasse 14
35390 Giessen
jitschin@mni.fh-giessen.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 room H40)

Invited Talks

VA 1.1	Mon	10:00–10:40	H40	Ions and radio frequency technology for space propulsion - Basics, concepts and missions — ●HANS LEITER
VA 2.1	Mon	10:40–11:20	H40	Dünnschicht-Photovoltaik auf großen Flächen — ●VOLKER SITTINGER, WOLFGANG DIEHL, BERND SZYSZKA
VA 4.1	Mon	14:00–14:40	H40	Innovative Oberflächen durch funktionale Beschichtung — ●GÜNTER BRÄUER, KLAUS BEWILOGUA, BERND SZYSZKA, MICHAEL VERGÖHL

Gaede Prize Talk

VA 6.1	Wed	14:00–14:45	H36	Photonic Metamaterials: Novel Optics with Artificial Atoms — ●STEFAN LINDEN
--------	-----	-------------	-----	--

Sessions

VA 1.1–1.1	Mon	10:00–10:40	H40	Space propulsion by ion thrusters
VA 2.1–2.1	Mon	10:40–11:20	H40	Thin film solar cells
VA 3.1–3.2	Mon	11:20–12:00	H40	Vacuum generation and outgassing
VA 4.1–4.1	Mon	14:00–14:40	H40	Smart surfaces
VA 5.1–5.2	Mon	14:40–15:20	H40	Vacuum measurement and instrumentation
VA 6.1–6.1	Wed	14:00–14:45	H36	Gaede-Prize Talk (with O and DS)

Annual General Meeting of the Vacuum Science and Technology Division

Monday 15:45-16:15 H40

- Bericht aus dem Fachverband
- Wahl des Vorsitzenden und des stellvertretenden Vorsitzenden
- Verschiedenes

VA 1: Space propulsion by ion thrusters

Time: Monday 10:00–10:40

Location: H40

Invited Talk

VA 1.1 Mon 10:00 H40

Ions and radio frequency technology for space propulsion - Basics, concepts and missions — ●HANS LEITER — Astrium GmbH Space Transportation, Moeckmuehl, Germany

Space flight has become part of our daily life. Data links via satellites are a major element in global communication, satellites are monitoring our environment and satellites are providing services for navigation and logistics. Instruments like telescopes in the visual spectrum as well as instruments in the IR, UV or X-ray spectra flying onboard space-

crafts are a key to the outermost regions of the universe and its earliest moments. Interplanetary probes are exploring the solar systems.

In common, most of these spacecrafts need propulsion systems either for orbital control or for cruising. Chemical thrusters are still standard in space propulsion, but a silent revolution has been taking place. Electric thrusters are replacing the conventional engines.

The presentation introduces in radio frequency ion thrusters and their applications. The overview contains classic commercial applications as well as the new challenging formation flying missions.

VA 2: Thin film solar cells

Time: Monday 10:40–11:20

Location: H40

Invited Talk

VA 2.1 Mon 10:40 H40

Dünnschicht-Photovoltaik auf großen Flächen — ●VOLKER SITTINGER, WOLFGANG DIEHL und BERND SZYSZKA — Fraunhofer IST, Braunschweig

Unterschiedliche Energieszenarien zeigen das enorme Potential der Photovoltaik um die gegenwärtigen Energie- und Umweltprobleme zu lösen. Demzufolge lag die durchschnittliche Wachstumsrate der Photovoltaik im letzten Jahrzehnt bei 45 Prozent pro Jahr. In 2008 stieg die weltweite Produktion auf 7.9 GW. Der Anteil von Dünnschicht-Photovoltaikmodulen nimmt gegenüber der herkömmlichen waferbasierten Silizium-Technik stetig zu. Mehr als 12 Prozent der gegenwärtigen Produktion basiert auf der Dünnschicht-Technik. Diese Techno-

logien haben zudem ein hohes Kostensenkungspotential. Trotz eines geringeren Wirkungsgrades im Vergleich zur waferbasierten Technologie, zeichnen sich Dünnschicht-Solarzellen durch geringen Materialverbrauch, hohe Produktivität durch große Flächen, integrierte Serienverschaltung, kurze Amortisationszeit und die Möglichkeit der Herstellung flexibler Solarmodule aus.

Heutzutage sind mehr als 150 Firmen weltweit im Dünnschicht-PV Bereich engagiert. Die Firmen konzentrieren sich auf die sogenannten zweite Generation Materialien wie a-Si/ μ c-Si, Cu(In,Ga)(Se,S)₂ oder CdTe. Speziell in Deutschland sind dank des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) viele Firmen in diesem Bereich tätig.

Der Vortrag gibt einen Überblick über den Stand und die Perspektiven der unterschiedlichen Dünnschicht-Technologien.

VA 3: Vacuum generation and outgassing

Time: Monday 11:20–12:00

Location: H40

VA 3.1 Mon 11:20 H40

Leistungsbereich und Einsatzgrenzen von heutigen Turbomolekularpumpen — ARMIN CONRAD und ●JÖRG STANZEL — Pfeiffer Vacuum GmbH, Asslar, Deutschland

Die Turbo(molekular)pumpe wurde 1958 von Dr. W. Becker erfunden und entwickelte sich zur Standardlösung in einem weiten Bereich von Vakuumapplikationen. Die Gründe hierfür sind ihre einfache Installation, ihr einfacher Betrieb und die schnelle Einsatzbereitschaft. Kombiniert mit langen Wartungsintervallen führt dies zu niedrigen Kosten pro Saugvermögen. Als weitere Vorteile sind ihre exzellenten Saugvermögens- und damit Druckstabilität sowie der sehr geringe Einfluss auf die Restgaszusammensetzung zu nennen. Dies führt in Summe zu einem vernachlässigbaren Beitrag zur Vakuumkontamination. Schließlich führte die gute Anpassfähigkeit an unterschiedliche Betriebs- und Umgebungsbedingungen durch einfache Umsetzung von Auslegungs- und Konstruktionsänderungen im Laufe der Zeit zur Substitution von anderen Pumpenbauarten durch die Turbopumpe.

Einige dieser Erfolgsfaktoren resultieren einfach aus dem zugrundeliegenden physikalischen Prinzip, andere mussten im Laufe der Jahre entwickelt werden, um den Praxisanforderungen zu genügen.

Diese Präsentation gibt einen Überblick und erklärt an Beispielen das Funktionsprinzip und wichtige Auslegungsvarianten sowie die typischen Leistungsparameter. Darüber hinaus werden grundlegende Anwendungsregeln und Leistungsgrenzen sowie der Einfluss von Betriebs- und Umgebungsbedingungen auf die Pumpe erläutert.

VA 3.2 Mon 11:40 H40

Influence of vacancies on hydrogen outgassing of stainless steel — ●MANFRED LEISCH¹ and ALFREDO JUAN² — ¹Institute of Solid State Physics, TU Graz, Austria — ²Departamento de Fisica, Univ. National del Sur, Bahia Blanca, Argentina

Stainless steel as one of the most used construction materials in vacuum technology contain hydrogen as impurity which is the main source for outgassing. The outgassing processes is basically described by two models: the diffusion limited model and the recombination limited model. Since recombination is strongly related to surface morphology, surface characterization has been performed by atomic force microscopy (AFM) and scanning tunneling microscopy (STM). After vacuum firing a significant change in surface morphology can be observed. The different orientated crystallites show wide flat terraces bounded by bunched atomic steps and facets. High resolution STM micrographs show additionally stacking faults and local defects like vacancies. Theoretical studies and simulations on the interaction of hydrogen with lattice imperfections may provide a new insight in hydrogen outgassing. The energy calculations using the ASED method (Atom superposition and Electron Delocalization) result in lower energy levels in tetrahedral sites in Fe vacancies. It supports the picture that surface and subsurface defects form traps with different energetic levels. They may control the recombinative desorption process and give explanation the observed outgassing behaviour of stainless steel.

VA 4: Smart surfaces

Time: Monday 14:00–14:40

Location: H40

Invited Talk

VA 4.1 Mon 14:00 H40

Innovative Oberflächen durch funktionale Beschichtung — ●GÜNTER BRÄUER, KLAUS BEWLOGUA, BERND SZYSZKA und MICHAEL VERGÖHL — Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächen-

technik, Bienroder Weg 54E, 38108 Braunschweig

Oberflächen- und Schichttechnologien bieten heute vielfältige Möglichkeiten für die Veredelung von Werkstoffen, Werkzeugen und Komponenten. Zu den wichtigsten Anwendungsfeldern gehören der Kor-

rosionsschutz, die Tribologie, die Funktionalisierung von Polymeren sowie die Optimierung der optischen und thermischen Eigenschaften von Glas. Darüber hinaus hat die moderne Dünnschichttechnik in den letzten Jahren auch zu Innovationen beigetragen, die zur Erzeugung erneuerbarer Energie beitragen oder unsere Lebensqualität steigern. Dünne Schichten sind der Schlüssel, wenn es um Photovoltaik, Flachbildschirme, optische Datenträger oder leistungsfähige Rechner geht. Der Vortrag skizziert typische Anwendungen funktionaler Beschichtun-

gen wie die Möglichkeit der Minimierung von Reibung und Verschleiß oder die gezielte Einstellung der Benetzbarkeit von Oberflächen durch DLC-Beschichtungen, er beschreibt weiterhin Beispiele für die Erhöhung der Funktionalität von Verglasungen im Automobil- und Architekturbereich (schaltbarer Sonnenschutz, optimierte Wärmedämmung, Selbstreinigung). Die Herstellung von Werkstoffen mit intelligenten Oberflächen nach dem Vorbild der Natur, z.B. der menschlichen Haut, ist ein weiteres wichtiges Forschungsthema für die nahe Zukunft.

VA 5: Vacuum measurement and instrumentation

Time: Monday 14:40–15:20

Location: H40

VA 5.1 Mon 14:40 H40

Vacuum measurement: state-of-the-art gauges and achievable accuracy — ●WOLFGANG JITSCHIN — Fachbereich MNI, Fachhochschule, 35390 Giessen

Modern vacuum gauges employ well approved functional principles: in the rough vacuum regime the piezoresistive or the capacitive sensor, in the fine vacuum regime the Pirani sensor and in the (ultra-) high vacuum regime both the hot and the cold cathode ionization tube. For the calibration of the gauges, primary standards such as the piston gauge and gas expansion apparatuses are available. Their accuracies can be estimated by careful analysis of errors and their propagation.

Regular recalibrations of the gauges provide information on their repeatability as well as on their stability with time. Frequently, the stability is a crucial issue for users of the gauges. Even in case of careful operation, statistical changes may originate from the influence of ambient conditions and systematic changes may be caused by aging effects. Comprehensive empirical data of the stability are now available. Modern state-of-the-art Pirani gauges are stable better than 1 %. Bayard-Alpert gauges are stable within a few percent after an initial period of running-in. Even some cold-cathode gauges are stable within 10 %. These data provide reliable information for judging the accuracy achievable in the usage of the gauges.

VA 5.2 Mon 15:00 H40

Construction of an imaging radiation pyrometer for temperature and spectral monitoring in harsh environment conditions — ●CARLOS A. CALLE^{1,2}, EDGARDO A. CISTERNAS^{1,2}, GASTÓN MARTÍNEZ¹, PEDRO PEDRAZA¹, and ULRICH G. VOLKMAN² — ¹Dept. of Research and Development, Tecnología Integral S.A., Santiago de Chile — ²Dept. of Physics, P. Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile

We developed and build an imaging radiation pyrometer with an integrated VIS-NIR spectrometer. The device combines video and spectral data, which allows on-line monitoring of thermal processes inside of industrial furnaces and other harsh environments. The device combines two-band and multiwavelength pyrometry in the range from 800°C to 1500°C, with temperature resolution in the order of +/- 5°C (or 2%). The device was tested in a rotatory kiln at a local cement plant. From the spectral response we found two emission peaks corresponding to alkaline material present in the raw material. The high of the peaks can be correlated to the quality of the sintering process and with the existence of various phases in the final product (clinker).

This work is partially supported by CORFO project number 208-6872.

VA 6: Gaede-Prize Talk (with O and DS)

Time: Wednesday 14:00–14:45

Location: H36

Prize Talk

VA 6.1 Wed 14:00 H36

Photonic Metamaterials: Novel Optics with Artificial Atoms — ●STEFAN LINDEN — Institut für Nanotechnologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

At optical frequencies, electromagnetic waves interact with natural materials via the electronic polarizability of the materials. By contrast, the corresponding magnetizability is negligible. As a result, we can only directly manipulate the electric component of light while we have no immediate handle on the magnetic component. Photonic metamaterials open up a way to overcome this constraint. The basic idea is to create an artificial crystal with sub-wavelength periods. Analogous to an ordinary optical material, such a photonic metamaterial can be treated as an effective medium. However, proper design of the elementary building blocks ("artificial atoms") of the photonic metamaterial allows for a non-vanishing magnetic response at optical frequencies - despite the fact that photonic metamaterial consist of non-magnetic constituents. This artificial magnetism can even lead to a negative index of refraction. In this presentation, I will review our results and present new developments in this interesting field.

terials open up a way to overcome this constraint. The basic idea is to create an artificial crystal with sub-wavelength periods. Analogous to an ordinary optical material, such a photonic metamaterial can be treated as an effective medium. However, proper design of the elementary building blocks ("artificial atoms") of the photonic metamaterial allows for a non-vanishing magnetic response at optical frequencies - despite the fact that photonic metamaterial consist of non-magnetic constituents. This artificial magnetism can even lead to a negative index of refraction. In this presentation, I will review our results and present new developments in this interesting field.