

AKBP 9: SRF-Cavities -Materials and Methods

Time: Wednesday 15:00–16:30

Location: E 020

AKBP 9.1 Wed 15:00 E 020

Superconducting Thin Films on Higher Order Mode Antennas for increase the CW Performance of SRF Cavities at MESA(*)()** — ●PAUL PLATTNER, FLORIAN HUG, and TIMO STENGLER — Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland

The Mainz Energy-Recovering Superconducting Accelerator (MESA), an energy-recovering (ER) LINAC, is currently under construction at the Institute for Nuclear physics at the Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Germany. In the ER mode continuous wave (CW) beam is accelerated from 5 MeV up to 105 MeV. The energy gain of the beam is provided through 2 enhanced ELBE-type cryomodules containing two 1.3 GHz 9-cell TESLA cavities each. By pushing the limits of the beam current up to 10 mA, a quench can occur at the HOM Antennas. The quench is caused through the increased power deposition induced by the electron beam in ER mode. Calculation shown that an upgrade from 1 mA to 10 mA is increasing the deposited power in the HOMs from 30.8 mW up to 3080 mW. 30% of this power will be out coupled with the HOM couplers and can be used as a thermal input. Simulations show a power limit of 95 mW which includes the power for 1 mA but is exceeded at 10 mA. A solution to increase the power limit are superconducting thin films which provides higher critical fields, temperature and currents. As candidates are Nb_3Sn and $NbTiN$ are chosen. First simulations of the power limit for coated HOM antennas are shown. (*)The authors acknowledge the transfer of one cryomodule to Mainz by the STFC Daresbury. (**)The work received funding by BMBF through 05H21UMRB1.

AKBP 9.2 Wed 15:15 E 020

Magnetic Characterization of PEALD Coated Thin Films for SRF Cavity Research — ●LEA PREECE¹, ISABEL GONZALEZ DIAZ-PALACIO¹, GETNET DEYU¹, ROBERT BLICK¹, ROBERT ZIEROLD¹, DANIEL TURNER², ALICK MACPHERSON², MARC WENSKAT¹, and WOLFGANG HILLERT¹ — ¹Universität Hamburg, Hamburg, Germany — ²CERN, Geneva, Switzerland

Superconducting radio frequency (SRF) bulk niobium cavities approach their performance limit. Therefore, current research explores novel approaches, such as coating the inner cavity walls with superconductor-insulator-superconductor (SIS) multilayers. Herein, we report on the unprecedented in-depth magnetic characterization of SIS samples deposited by plasma-enhanced atomic layer deposition (PEALD). The aim of this study is to assess the quality of PEALD-based SIS films and foresee potential improvements in cavity performance. The research involves several steps. First, the critical temperature (T_C) and the lower critical magnetic field (H_{C1}) of SIS-coated Nb and Si samples are measured via electrical transport and vibrating sample magnetometry. Then, the magnetic flux expulsion of SIS-coated Nb samples is being investigated in cooperation with CERN. Moreover, the London penetration depth (λ_L) of a coated Nb sample is derived. Finally, the lower critical magnetic field H_{C1} of SIS-coated Nb samples with various thicknesses of the superconducting top layer is determined by performing third-harmonic voltage measurements with local magnetometry. All these results will be tested against theoretical predictions for SIS multilayer films.

AKBP 9.3 Wed 15:30 E 020

Atomlagenabscheidung von Tantaloxid - einem neuen Material für die Beschichtung von Cavities — ●MARCO VOIGE, GETNET KACHA DEYU, ROBERT ZIEROLD, ROBERT BLICK, MARC WENSKAT and WOLFGANG HILLERT — Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

Vielversprechende Ansätze zur weiteren Erhöhung der Beschleunigungsfelder in supraleitenden Cavities bestehen z.B. in der Passivierung der verlustbehafteten nativen Oxid-Oberfläche oder der Aufbringung von Mehrschichtstrukturen. Die Atomlagenabscheidung (ALD) erweist sich hierfür als ideal geeignete Methode, um die innere Oberfläche von Cavities homogen und mit sub-nm Präzision mit verschiedenen Materialien ohne Abschattungseffekte zu beschichten. Aufgrund des selbstlimitierenden Prozesses müssen jedoch die optimalen Parameter experimentell gefunden werden. Optimierungen führten zu einer reproduzierbaren und erfolgreichen Beschichtung mehrere Cavities mit Al_2O_3 , was durch kryogene RF Tests belegt wird. Studien zu Ta_2O_5

zeigen interessante Materialeigenschaften und legen nahe, die bisher nur mit Al_2O_3 -Beschichtungen durchgeführten Studien entsprechend zu erweitern. Dazu muss die Prozessoptimierung für Ta_2O_5 erneut durchgeführt werden, wobei das Augenmerk auf der Minimierung der thermischen Belastung der Cavity liegt, um parasitäres Diffundieren interstitieller Atome zu verhindern. Dazu werden Proben an verschiedenen Positionen in einer Cavity platziert und ex-situ mittels Oberflächenanalysen, auch nach Nachbehandlungen, charakterisiert. Abschließend ist ein kryogener RF Tests einer beschichteten Cavity geplant.

AKBP 9.4 Wed 15:45 E 020

Physical properties of Nb_3Sn films grown on copper by low-temperature co-sputtering for SRF cavity application — NILS SCHÄFER¹, CARL JUNG¹, MATTHIAS MAHR¹, CHRISTIAN DIETZ¹, SEBASTIAN BRUNS¹, MICHAELA ARNOLD², ●MÁRTON MAJOR¹, and LAMBERT ALFF¹ — ¹Institute of Materials Science, Technical University of Darmstadt, Darmstadt, Germany — ²Institute of Nuclear Physics, Technical University of Darmstadt, Darmstadt, Germany

In this contribution we present the application relevant physical properties of Nb_3Sn thin-film coatings deposited onto copper substrates by a recently developed low-temperature co-sputtering process. We show by X-ray photoelectron spectroscopy that copper diffusion during low-temperature growth is limited to an interface region of about 100 nm. Furthermore, we show that the deposition time has a critical influence on phase formation. The deposited Nb_3Sn films have low surface roughness, high scratch resistance and they show excellent adhesion before and after thermal cycling. Nb_3Sn thin films grown at as low as 480 °C substrate temperature achieve a T_c of 16.8 K.

This work was supported by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) through grant 05H21RDRB1 and the German Research Foundation (DFG) via AccelencE research training Group (GRK2128).

AKBP 9.5 Wed 16:00 E 020

Industrielle SRF Kryomodule für FEL Anwendungen — ●DANIEL TROMPETTER und ALEXANDER NAVITSKI — RI Research Instrument GmbH, Bergisch Gladbach, Germany

Seit ca. 20 Jahren entwickelt und baut die RI Research Instruments GmbH (vormals Accel Instruments GmbH) supraleitende 1,3 GHz Beschleuniger-Kryomodule für Forschungsanlagen an Universitäten und Forschungsinstituten wie 4 GLS (ALICE), TARLA, MESA und POLFEL. Die Kryomodule basieren auf einer Konstruktion der Anlage ELBE am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR, vormals FZ Rossendorf), wurden aber für die verschiedenen Projekte teilweise oder in Gänze angepasst. Neben Optimierungen der Fertigungsvorgänge wurden neue Rezepte zur Oberflächenpräparation der SRF Kavitäten, verbesserte Tunermechanismen und einstellbare Hochleistungskoppler in der Konstruktion berücksichtigt. Für das Projekt POLFEL wurde zudem das thermische Schild von einer statischen Kühlung mit flüssigem Stickstoff auf das Durchströmen mit gasförmigem Helium umgestellt. Das polnische Institut NCBJ bereitet aktuell die Tests der Kryomodule vor, die Ergebnisse dürften ab Mitte 2025 verfügbar sein. Mit der Anlage POLFEL wird das NCBJ zunächst einen THz FEL sowie ein Experiment zum ultraschnellen Elektronen Diffraktion betreiben.

AKBP 9.6 Wed 16:15 E 020

Particle-free cathode transfer system for SRF photoinjector — ●RONG XIANG, STEFAN GATZMAGA, PETR MURCEK, REINHARD STEINBRUECK, JOCHEN TEICHERT, ANDRE ARNOLD, and ADRIAN HOFFMANN — Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Germany

Superconducting radio frequency (SRF) photoinjectors offer advantages for continuous wave (CW) operation and high brightness, high current beam generation. One of the critical components for successful operation of SRF photoinjectors is the photocathode system. HZDR is building a sophisticated cathode exchange system to ensure accurate, particle-free and warm cathode exchange. A novel alignment process aligns the cathode to the gun axis without touching the cathode plug itself. Less than 10 particles as small as 0.3 micrometer are detected during the cathode load-lock tests.