



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИФВЭ 97-23
ОПЛ ТИСПР

О.В.Матвеева, С.М.Пестерев, Л.М.Севрюкова, Ю.С.Шаповалов

**ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ
И ВОЗМОЖНОСТИ СТЕНДА ИЗМЕРЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ ВТОРИЧНОЙ ЭМИССИИ**

Протвино 1997

Аннотация

Матвеева О.В. и др. Особенности конструкции и возможности стенда измерения параметров вторичной эмиссии: Препринт ИФВЭ 97-23. – Протвино, 1997. – 5 с., 4 рис., библиогр.: 11.

С целью изучения влияния различных технологических факторов и вакуумных условий на вторичную эмиссию сверхпроводящих материалов разработан стенд измерения параметров вторичной эмиссии.

В состав стенда входят рабочая и шлюзовая камеры, которые разделены затвором оригинальной конструкции. Электронная система стенда обеспечивает сканирование рабочей поверхности пучком заряженных частиц для определения примесного состава в местах повышенной эмиссии. Для этой цели используется 4-сточный квазисферический энергоанализатор Оже-электронов.

Abstract

Matveyeva O.V. et al. Constructional Features and Potentials of the Stand Designed for Measuring Secondary Emission Parameters: IHEP Preprint 97-23. – Protvino, 1997. – p. 5, figs. 4, refs.: 11.

A stand for measuring the secondary emission parameters has been designed to study the influence of various technological factors and vacuum conditions at the secondary emission of SC materials.

The stand is composed of the operating and sluice chambers separated with a vacuum lock of unconventional construction. The stand electronic system provides the scanning of the working surface with a charged particle beam to estimate the composition of admixture at the places of high emission. A four-net quasispheric energy analyser of Auger-electrons was employed.

В настоящее время Отраслевая проблемная лаборатория технологии и исследования сверхпроводящих резонаторов Минатома России совместно с кафедрой электрофизических установок Московского инженерно-физического института ведет разработку малогабаритного сверхпроводящего линейного ускорителя электронов на энергию 5 МэВ [1] на основе ВЧ-структур из сверхпроводящего материала [2–6], нанесенного на медные подложки сложной формы, которые изготовлены методом гальванопластического формообразования [7, 8].

Для увеличения энергии частиц на выходе ускорителя важную роль играет подавление различных видов эмиссии, в том числе и вторичной эмиссии [9]. С целью изучения влияния различных технологических факторов и вакуумных условий [10] на вторичную эмиссию сверхпроводящих материалов разработан стенд измерения параметров вторичной эмиссии [11].

Стенд предназначен для вторично-эмиссионных исследований различных материалов, применяемых при создании сверхпроводящих высокочастотных ускоряющих структур. Он позволяет проводить комплексное исследование поверхности изучаемого материала, а именно, получать зависимости коэффициентов вторичной эмиссии от энергии первичных электронов (или ионов), исследовать примесный состав поверхности методом Оже-электронной спектроскопии, а также проводить сканирование поверхности (зерно, границы зерен, пересечения границ зерен). Стенд снабжен электронной, ионной и протонной пушками.

Таким образом, возможно изучение электрон-электронной, протон-электронной и ионно-электронной эмиссий различных материалов на основе ниобия и высокотемпературных керамик.

Внешний вид стенда измерения параметров вторичной эмиссии показан на рис.1, а схематическое изображение вакуумной системы — на рис.2.

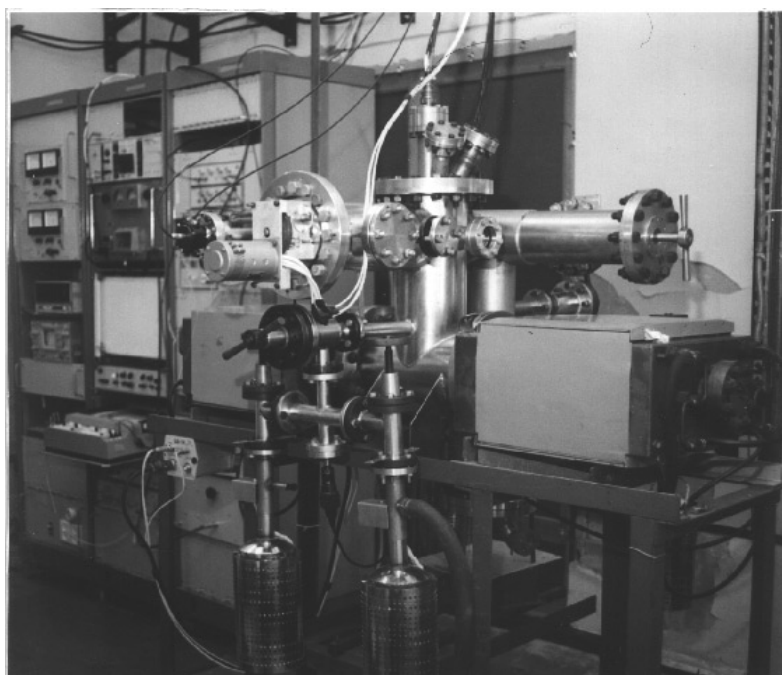


Рис. 1. Блок-схема вычислительных и основных компонентов электроники сбора данных ССД с ДК ИФВЭ.

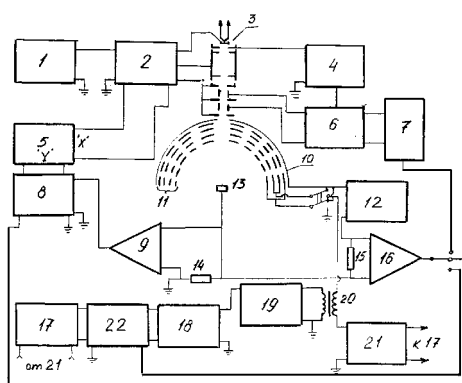


Рис. 2. Вакуумная система станда.

Схема вакуумной системы станда (рис.2) состоит из двух камер: основной (измерительной) — СТ (объем 32 л) и шлюзовой — CV (объем 14 л), разделенных клиновым затвором с ручным приводом VII. Камера СТ является основной и служит для проведения измерений, камера С необходима для загрузки/выгрузки кассет с образцами без нарушения вакуума в основной камере. Затвор II открыт при передаче кассет с образцами, а также в режиме работы с ионными пушками для откачки рабочего газа. Каждый из вакуумных объемов оборудован своей линией форвакуумной откачки, состоящей из трубопроводов, трех вентилях (вентили V3 и V5 прогреваемые) и двух циолитных насосов (N1 – N4).

Откачка камеры СТ до рабочего давления 10^{-10} Па осуществляется двумя магнитозарядными насосами НОРД-250, шлюзовая камера откачивается турбомолекулярным насосом А1-Б0-450.

Контроль низкого вакуума осуществляется вакууметрами ВИТ-2 с датчиком ПМП-4М (РТ1 и РТ2), высокого вакуума — в СТ вакууметром ВИ-14 с датчиком ПМИ-27, в CV — ВИТ-2 с датчиком ПМИ-2. Предельный вакуум в шлюзовой камере 10^{-5} Па. В случае работы ионных пушек напуск газа осуществляется через натекатель VF, и откачка проводится только одним турбомолекулярным насосом NR.

Схематическое расположение основных частей и узлов установки дано на рис.3. В шлюзовой камере (1) размещаются кассета с образцами (30), расположенная на вводах движения от электропривода (2) и клиновый затвор (4) со своим механизмом привода. Кроме того, шлюзовая камера (1) оборудована цеолитовыми (11) и турбомолекулярным (14) насосами, а также средствами контроля вакуума, датчиками положения кассеты и затвора (на рисунке не показаны).

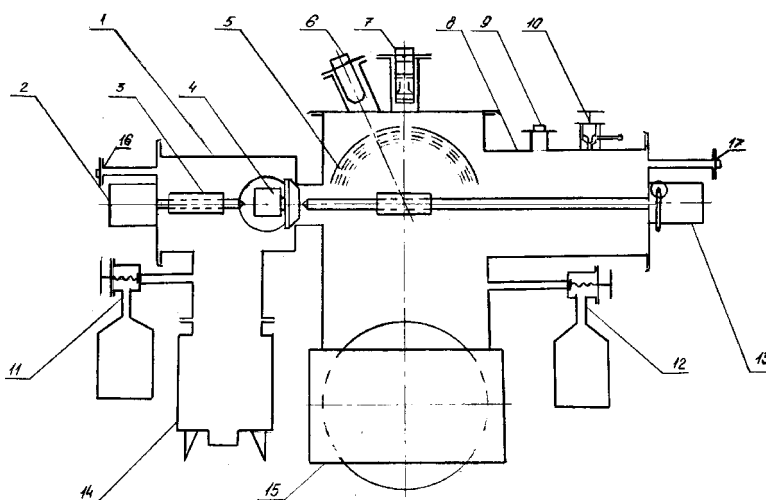


Рис. 3. Схематическое расположение основных частей и узлов установки.

В измерительной камере (8) размещены: коллектор вторичных электронов с четырехсеточным энергоанализатором задерживающего поля (5); три пушки — ионная и протонная (6) (одна из них для простоты на рисунке не показана), и электронная (7); датчик ПМИ-27 (9); натекатель (10); комбинированный механизм подачи кассет с образцами (13). Кроме того, измерительная камера (8), также оборудованная цеолитовыми (12) и магниторазрядными (15) насосами, содержит также смотровые окна, датчик анализатора остаточных газов, датчик положения кассеты с образцами, которые на рисунке не показаны. Механизм подачи (13) позволяет выполнять подачу кассет как вручную, так и с помощью электропривода.

Каждая из камер (шлюзовая и измерительная) оснащена электрическими выводами (16) и (17) соответственно.

На рис.4 представлена электрическая схема стенда измерения параметров вторичной эмиссии. Она состоит из четырех основных частей:

- 1) схема питания пушки (блоки 1; 2; 4; 6);
- 2) схемы измерения и усиления первичного и вторичного токов (блоки 9; 16);
- 3) схемы двойного дифференцирования кривых задержки (блоки 17; 18; 19; 20, 21 и 22);
- 4) схемы сканирования (блоки 6 и 7).

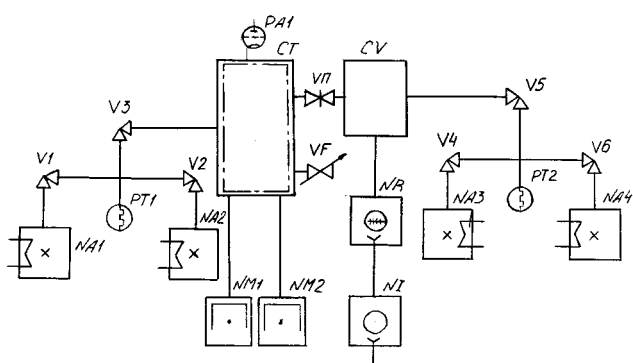


Рис. 4. Электрическая схема стенда измерения параметров вторичной эмиссии.

При работе в различных режимах используются подходящие схемы, а также части других схем.

В режиме измерения зависимости коэффициента вторичной эмиссии питание электронной пушки осуществляется следующим образом. Источник высокого напряжения (1) вырабатывает напряжение, подаваемое на блок развертки и режима электронной пушки (2), где оно преобразуется в напряжение, линейно растущее от минимального до максимального, и соответствующим образом делится для получения требуемых параметров электронного пучка пушки. Сигнал, пропорциональный напряжению питания электронной пушки, подается на «Х»-ввод самописца (5). Блок (4) является источником питания модулятора пушки (3). Блок отключения пучка (6) в этом режиме может использоваться для смещения электронного пятна на образце (13). С шунта (15) снимается сигнал, пропорциональный току коллектора (10) (вторичному току), затем он усиливается усилителем (16) и поступает на вход делителя напряжений (8). Суммарный сигнал тока мишени (13) и коллектора (10) снимается с шунта (14) и усиливается усилителем (9), после чего поступает на другой вход аналогичного делителя (8). С делителя сигнал, пропорциональный частному от деления вторичного тока на первичный ток, подается на «У»-вход самописца (5).

В режиме записи Оже-электронных спектров питание пушки осуществляется постоянным напряжением (т.е. развертка в (2) отключена). Схема двойного дифференцирования работает аналогично описанной в работе [2].

Заключение

Стенд измерения параметров вторичной эмиссии может быть использован для исследования параметров не только сверхпроводящих материалов, но и для различного вида керамических материалов. Авторы с благодарностью примут любые пожелания по усовершенствованию и развитию различных систем стенда.

Список литературы

- [1] Vasiliev A.A., Voinalovich O.A., Koliaskin A.D., Ponomarenko A.G., Sevryukova L.M., Chermenin S.S. The Project of Technological Superconducting Linear Electron Accelerator for 5 MeV Energy. – In: Proc. of the 4-th TESLA Workshop. Cacle, Franc, 1955.
- [2] Balalykin N.I., Belugin V.M., Sevryukova L.M., Shvedunov V.I. Demonstration Model of the Superconducting Electron Linac. – In: Proc. of the European Conference on Accelerators. London, 22.06.1994 - 01.07.1996, v.1. p. 769-771.
- [3] Balitsky V.A., Bereznoj V.A., Eramzhyan Z.A., Gromov A.M., Sevryukova L.M., Soloduchov G.V., Vasiliev A.A. Study and Development Activities on Superconducting Electron Accelerator in USSR. – In: VIII Seminar «Electromagnetic Interaction of Nuclei at Low and Medium Energies». Moscow, 1991, p. 190-211.
- [4] Алимов В.В., Романенко И.С., Севрюкова Л.М. Комплекс оборудования для изготовления и обработки сверхпроводящих резонаторов на основе Nb/Cu. – В кн.: Труды XIII совещания по ускорителям заряженных частиц. ОИЯИ, Дубна, 1992, том 1, с.236-238.

- [5] Ефремов В.М., Киселев В.А., Пахомов В.Я., Пестерев С.М., Севрюкова Л.М. Эмиссионные свойства новых материалов для сверхпроводящих резонаторов. Сплав H2B. – В кн.: Труды XIV Международной конференции по ускорителям заряженных частиц. ИФВЭ: Протвино, 1994, том 1, с. 151-157.
- [6] Васильев А.А., Васильев В.В., Звонарев И.А., Киселев В.А., Коротков А.М., Орлова Л.П., Севрюкова Л.М., Чернов М.П. Первые эксперименты по нанесению ВТСП на рабочую поверхность сверхпроводящих резонаторов сложной геометрии. – В кн.: Труды XIV Международной конференции по ускорителям заряженных частиц. ИФВЭ: Протвино, 1994, том 1, С. 143-150.
- [7] Ageev A.I., Alimov V.V., Sevryukova L.M., Voinalovich O.A. Development of Production Technology for Weldless Copper Shells of Superconducting Cavities. – In: Proc. of the 6-th Workshop on RF Superconductivity. CEBAF, Newport News. USA/ v.2, p. 802-808.
- [8] Матвеева О.В., Наумов А.А., Севрюкова Л.М. Исследование возможностей метода гальванопластического формообразования медных оболочек сверхпроводящих ускоряющих СВЧ-структур сложной конфигурации без сварных швов. – В кн.: Труды XIV Международной конференции по ускорителям заряженных частиц. ИФВЭ: Протвино, 1994, том 1, с. 133-136.
- [9] Баженов А.В., Матвеева О.В., Пестерев С.М., Севрюкова Л.М., Шаповалов Ю.С. Методы технологического контроля при изготовлении и обработке сверхпроводящих резонаторов. – В кн.: Труды XIII совещания по ускорителям заряженных частиц. ОИЯИ: Дубна, 1992, том 1, с.239-241
- [10] Севрюкова Л.М., Шаповалов Ю.С.. Влияние вакуумных условий в рабочей камере стенда измерения параметров вторичной эмиссии на экспериментальные результаты. // Тезисы докладов научно-технической конференции с участием иностранных специалистов (Вакуумная наука и техника). МИИЭТ, Гурзуф, 1994, с. 18.
- [11] Sevryukova L.M. IHEP Activities on Application of RF Accelerator Cavities. 1. The Complex of Experimental and Technological Equipment: IHEP Preprint 90-131, p. 1-24.

Рукопись поступила 18 апреля 1997 года.

О.В.Матвеева и др.

Особенности конструкции и возможности стенда измерения параметров вторичной эмиссии.

Оригинал-макет подготовлен с помощью системы \LaTeX .

Редактор Н.В.Ежела.

Технический редактор Н.В.Орлова.

Подписано к печати 18.04.97. Формат $60 \times 84/8$. Офсетная печать.

Печ.л. 0,7. Уч.-изд.л. 0,57. Тираж 200. Заказ 987. Индекс 3649.

ЛР №020498 06.04.92.

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий
142284, Протвино Московской обл.

— —

Индекс 3649

П Р Е П Р И Н Т 97-23, И Ф В Э, 1997
