

**СЕКЦІЯ 5.**  
**ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКИ**

УДК 537.312.62

**БЕЦЕР Д. В., ЧЕРПАК Н. Т.**, проф., д-р фіз.-мат. наук

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЯЧЕЙКИ  
ДЛЯ ИМПЕДАНСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕОБЫЧНЫХ  
СВЕРХПРОВОДНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
МАЛОГАБАРИТНОГО КРИООХЛАДИТЕЛЯ**

Попытки выяснить, почему некоторые вещества становятся сверхпроводниками при относительно высокой температуре, а также что регулирует эту температуру, связаны с тщательным изучением разнообразных свойств и характеристик высокотемпературных сверхпроводников в нормальном и сверхпроводящем состоянии.

При помощи различных экспериментальных методик было зафиксировано существование энергетической щели (подобной той что зафиксирована при переходе в сверхпроводящее состояние) выше критической температуры.

Для комплексного изучения псевдощелевого состояния важно исследовать свойства микроволнового импеданса сверхпроводников. Для этого используются различные подходы. В большинстве из них применяются различные типы резонансных структур, однако известна также и нерезонансная техника, основанная на измерении микроволновой мощности, проходящей через ВТСП пленку. При этом измерения прошедшей мощности выполняются для тонких образцов, размещенных в поперечном сечении волновода, однако этот подход можно использовать только для очень тонких образцов. Для более толстых пленок можно было бы использовать измерение коэффициента отражения  $\Gamma = |\Gamma|e^{i\psi}$ , который также несет информацию о поверхностном импедансе  $Z_s$  образца. Однако коэффициент  $|\Gamma|$  для толстой пластинки проводника, расположенного перпендикулярно продольной оси волновода, близок к 1 для всех проводников и изменяется незначительно при изменении проводимости даже в больших пределах. Вследствие этого переход ВТСП из нормального в сверхпроводящее состояние слабо отражается на температурной зависимости  $\Gamma$ . Недавно было установлено, что ситуация может быть улучшена путем использования р-поляризованного луча, падающего на образец под скользящем углом.

Взяв за основу возможность использования отражения электромагнитной волны падающей под скользящем углом, можно собрать экспериментальную установку, использующую мостовой подход, для измерения импеданса. Данная

методика позволяет проводить исследования в широком диапазоне частот и при температурах выше критической, где и локализуется псевдощель.

**Список литературы:** 1. А. И. Губин, А.А. Лавринович, Н. Т. Черпак. Микроволновое отражение ВТСП образцов в волноводных Е-структурах // Письма в ЖТФ. – 2001. – Т. 27. – Вып. 8. – С.64-67. 2. А. И. Губин, Н. Т. Черпак, А. А. Лавринович. Grazing incidence reflectivity of high-T<sub>c</sub> superconductors: MM wave technique of conductivity measurements // Радиофизика и электроника. – 2010. – Т. 15. – №2. – P.1277-1285.

УДК 539.21

**БЕРЕЖНАЯ Н. С., МАЛЫХИН С. В.**, проф., д-р физ.-мат. наук

### **ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМОЙ НА СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ТИТАН-ЦИРКОНИЙ- НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА**

Разработка и строительство в городе Кадараш (Франция) первого экспериментального термоядерного реактора (ITER – International Thermonuclear Experimental Reactor) требует решения ряда материаловедческих задач. В частности первая стенка реактора и материал дивертора в ходе эксплуатации будет подвержен мощному тепловому и импульсному воздействию при срывах тока плазмы ( $Q = 10 \dots 100$  МДж/м<sup>2</sup> за  $t = 1 \dots 10$  мс) или из-за граничных локализованных мод ( $Q = 1 \dots 3$  МДж/м<sup>2</sup> за  $t = 0,1 \dots 0,5$  мс с частотой  $1 \dots 100$  Гц и количестве пульсаций до  $10^6$  за рабочий цикл). Теоретически основные особенности взаимодействия водородной плазмы с твердотельными элементами термоядерного реактора не могут быть исследованы в полной мере. Изучение физических причин повреждения и разрушения пластин дивертора в настоящее время является выполненным в недостаточной мере, и поэтому актуальность экспериментальных исследований имеет чрезвычайно важное научное и практическое значение.

Для исследования поведения и изменения характеристик структурного состояния сплава Ti41,5Zr41,5Ni17, в условиях облучения водородной плазмой, использовалась методика рентгеновской дифрактометрии.

Определено, что исходное состояние сплава характеризуется наличием двух фаз: W-фаза кристалла-аппроксиманта с периодом решётки  $a_W = 1,428$  нм и икосаэдрической квазикристаллической *i*-фазы с параметром квазикристаллическости  $a_q = 0,5175$  нм. Установлено, что после облучения 5 импульсами длительностью 0,25 мкс потоком 0,45 МДж/м<sup>2</sup> происходит протекание стимулированного  $W \rightarrow i$  фазового превращения. Увеличение величины теплового потока до 0,60 МДж/м<sup>2</sup> способствует совершенствованию структуры *i*-фазы.

Полученные результаты будут использоваться при создании моделей и прогнозировании срока службы элементов конструкции термоядерного реактора ITER.