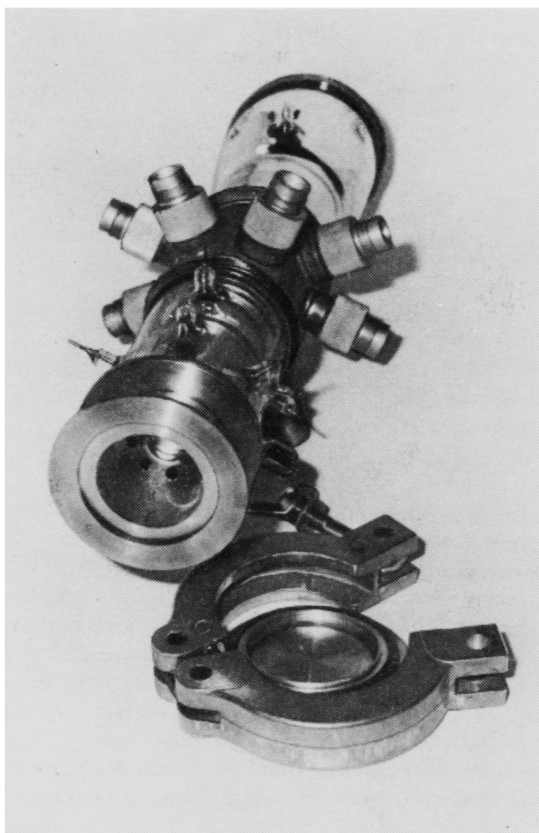


ПИКОСЕКУНДНЫЙ РЕНТГЕНОВСКИЙ ЭОП
СО СМЕННЫМИ ФОТОКАТОДАМИ

В.А. Подвяжников, А.М. Прохоров,
А.В. Прохиндеев, Г.Г. Фельдман,
В.К. Чевочкин

Из литературы известно о разработке в нашей стране всего нескольких типов рентгеновских электро-оптических преобразователей (ЭОП) с открытым входом со сменными фотокатадами [1-2], предназначенных для диагностики лазерной плазмы, излучающей в диапазоне мягкого рентгена. В то же время для регистрации процессов в видимом диапазоне выпускается довольно широкий спектр отпаянных времяанализирующих ЭОП. Данные приборы, отработавшие свой ресурс или вышедшие из строя по каким-либо причинам, могут быть путем относительно несложной переделки трансформированы в преобразователи открытого типа, чувствительные в диапазоне мягкого рентгена. Для этих целей нами использовались потерявшие чувствительность фотокаатода ЭОП типа ПВ-001, ПВ-006, ПВ-003Р, ПИМ-105. Переделка заключалась в удалении входного окна вместе с манжетой и сочленении ЭОП со специальным фланцем, позволяющим производить стыковку ЭОП с вакуумной камерой взаимодействия.

В центре фланца сделано отверстие, в которое устанавливается сменный держатель для подложки с нанесенным на нее фотокатодом. По периферии фланца предусмотрены отверстия для откачки объема ЭОП после его стыковки с камерой взаимодействия. Фотокатод выполнен в виде щели шириной 100 мкм и высотой 5 мм. Предварительно на эту щель в качестве подложки наносится нитроцеллюлозная пленка толщиной не более 1000 Å. В качестве фотокатодов используются напыленные слои Au или CsI соответствующей тол-



Внешний вид модернизированного ЭОП типа ПВ-006.

шины. В ряде экспериментов нами методом термической обработки производилось удаление нитроцеллюлозной подложки, регистрация рентгеновского излучения производилась свободно висячим на щели фотокатодом, что позволило продвинуть область спектральной чувствительности прибора вплоть до вакуумного ультрафиолета. При этом максимальная длина волны регистрируемого излучения определяется только красной границей используемых фотокатодов и составляет 2000 \AA для CsI [3] и 2660 \AA для Au [4].

Как показали исследования, для нормальной работы ЭОП, т. е. отсутствия в нем электрических пробоев, вакуум внутри трубки должен поддерживаться не хуже $5 \cdot 10^{-5} \text{ Тор}$.

Измеренное пространственное разрешение ЭОП в статическом режиме составило величину не менее 10 пар линий/мм. При этом подсветка фотокатода осуществлялась рентгеновским излучением

лазерной плазмы, образованной на поверхности плоской мишени, помещенной в вакуумную камеру.

Модернизированный ЭОП снабжен парой пластин развертки, имеющей 75-омные коаксиальные входы и выходы, а также пластинами затвора.

На расстоянии 2 мм от фотокатода установлена мелкоструктурная сетка, служащая для создания высокой напряженности поля вблизи фотокатода. Экран, размер которого составляет 40 мм, сформирован на волоконно-оптическом диске. Электронно-оптическое увеличение разработанного ЭОП составляет ~ 2 . Внешний вид модернизированного ЭОП типа ПВ-006 приведен на рисунке. На его базе нами изготовлена электронно-оптическая камера (ЭОК), состоящая из источников статического напряжения и схемы управления. Для регистрации слабых сигналов ЭОП состыкован с усилителем света на основе МКП. Фотографирование изображения с экрана осуществляется на пленку контактным способом.

Динамические испытания ЭОК проводились в экспериментах по регистрации рентгеновских импульсов из лазерной плазмы, образованной на поверхности плоской мишени фокусированием излучения лазера со следующими параметрами: длина волны излучения 1.06 мкм, длительность импульса 50 пс, энергия 50 мДж. В эксперименте использовались металлические мишени из никеля. Максимальная скорость развертки в камере составляла $4 \cdot 10^9$ см/с и обеспечивала достижение технического временного разрешения ~ 5 пс. В виду значительной длительности лазерного импульса зарегистрировать в эксперименте рентгеновский импульс короче 40 пс не удалось. Однако при использовании CsI -фотокатода, у которого полуширина энергетического распределения вторичных электронов составляет величину 2 эВ [5], в принципе на разработанном ЭОП можно, как показывают оценки, достичь временного разрешения в режиме линейной развертки, меньшего 3 пс при напряжении на ускоряющей сетке 4 кВ.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] А в е р и н В.И., А к и м о в А.Е., Б р ю х н е в и ч Г.И. и др. Тезисы докладов 13-й Всесоюзной научно-технической конференции „Высокоскоростная фотография, фотоника и метрология быстротекущих процессов“. М.: ВНИИОФИ, 1987. 53 с.
- [2] Д а ш е в с к и й Б.Е., П о д в я з н и к о в В.А., П р о х о р о в А.М., П р о х и н д е е в А.В., Ч е в о к и н В.К. // ОМП. // 1988. № 8. С. 18-20.
- [3] С o l e m a n C.I. // Appl. Opt. 1981. V. 20. P. 3693-3703.
- [4] R o s k e t t P. // Appl. Opt. 1984. V. 23. P. 176-179.

[5] Henke B.L., Knauer J.P., Premaratne K. // J. of Appl. Phys. 1981. V. 53. N 2. P. 1509-1520.

Институт общей физики
АН СССР,
Москва

Поступило в Редакцию
2 июня 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 16
05.4

26 августа 1989 г.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИМПЕДАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕРХПРОВОДНИКОВ С ПОМОЩЬЮ РЕЗОНАТОРА ФАБРИ-ПЕРО

Н.В. Ф о м и н

В настоящее время широко используются два метода определения импедансных характеристик сверхпроводников [1], каждый из которых обладает своим недостатком. Первым методом определяют лондоновскую глубину проникновения поля. Эксперимент состоит в пропускании СВЧ излучения через сверхпроводящую пленку и измерении коэффициента прохождения. Для уверенности в том, что излучаются свойства объемного образца, приходится брать пленку с толщиной, много превышающей как длину когерентности, так и глубину проникновения, при этом коэффициент прохождения экспоненциально мал и трудноизмерим. Другой метод – резонансный, снимается амплитудночастотная характеристика колебаний в медном резонаторе со сверхпроводящей вставкой и без нее [2]. Сопоставляя характеристики, определяют поверхностный импеданс сверхпроводника. Недостатком такого способа является невысокая точность определения реактивной составляющей импеданса (лондоновской глубины) по сдвигу частоты резонанса.

В настоящем письме предлагается новая методика, объединяющая идеи двух рассмотренных и основанная на эффекте резонансного туннелирования СВЧ волн через резонатор Фабри-Перо, т. е. систему из двух сверхпроводящих пленок, разнесенных на расстояние порядка целого числа полудлин волны.

Сперва рассмотрим случай сверхпроводника при нуле градусов с чисто отрицательной диэлектрической проницаемостью, что соответствует отсутствию диссипации и идеально плоской поверхности. Пусть на резонатор, образованный двумя одинаковыми параллельными сверхпроводящими пластинами толщиной b , разнесенными на расстояние a , нормально падает плоская электромагнитная волна с длиной λ . Из уравнений Максвелла выводится коэффициент прохождения волны через систему (отношение потока энергии в прошедшей волне к потоку в падающей):