

Экспериментальные методы исследования плазмы. Часть II

список литературы приведен в соответствии с опубликованным в сборнике программ спецкурсов 1994 года

- I. Оптическая и СВЧ диагностика плазмы.
 - 1.1. Общий обзор задач и методов оптических и СВЧ измерений в диагностике плазмы.
 - 1.2. Оптические системы в диагностике плазмы. Аберрации оптических систем. Основные характеристики объективов: фокусное расстояние, светосила, функция передачи модуляции. Дифракционный предел разрешения. Глубина резкости.
 - 1.3. Методы сверхскоростной фотографии.
 - а) Применение фотоэмульсий для регистрации излучений: кривая почернения. Спектральная чувствительность. Сенсбилизация фотоматериалов. [11] с.289-310; [6] с.308-393.
 - б) Матричные полупроводниковые приемники изображения. ПЗС линейки и матрицы. КМОП матрицы.
 - в) Принципы и способы высокоскоростной съемки. Щелевая и покадровая съемка. Оптико-механические камеры. Механические и электромеханические затворы. Электро- и магнитооптические затворы (ячейки Керра, Поккельса, Фарадея). Другие типы затворов. [20] с.5-20, 137-147, 176-193, 394-414; [37*] с.200-213, 254-265.
 - г) Электронно-оптические преобразователи (ЭОП). ЭОП с прямым переносом изображения, времяанализирующие ЭОП, диссекторы. Спектральные характеристики, чувствительность, пространственное и временное разрешение. Рентгеновские ЭОП. Усилители чркости. Телевизионные приемники изображения. [21] с.85-204; [9] с.151-172.
 - 1.4. Источники света. Стандарты длин волн и интенсивности излучения. Импульсные источники света. Источники в вакуумной ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра. Лазерные источники; типы лазеров, их спектральные, временные и энергетические характеристики. Лазеры в субмиллиметровом диапазоне. [2] с.238-248, 362-366; [6] с.352-357; [22] с.9-75; [20] с.380-395; [23] с.7-82; [42*].
 - 1.5. Спектральная и СВЧ аппаратура.
 - а) Фильтры: поглощающие и интерференционные фильтры; интерференционно-поляризационные фильтры. Спектральные приборы с одномерной дисперсией. Разрешающая способность. Аппаратная функция. Светосила спектрального прибора. Призма и дифракционная решетка. Спектрографы и монохроматоры. [2] с.219-233; [11] с.221-247; [6] с.16-86, 185-201, 254-277.
 - б) Спектральные приборы большой разрешающей силы. Интерферометр Фабри-Перо. [2] с.233-238; [6] с.419-456. Наблюдение спектров в ИК, ВУФ и рентгеновской областях спектра. Оптические материалы, зеркала, фильтры. Вогнутая решетка. Кристалл-спектрометры. [22] с.76-185.
 - 1.6. Спектроскопия плазмы.
 - а) Электромагнитное излучение плазмы: тормозное, рекомбинационное и линейчатое излучение; излучение примесей; циклотронное излучение [2] с.24-39; [38*] т.4, с.198-222, 233-246; [39*] с.100-111; [54*]. Анализ сплошного спектра. Определение Ne и Te. [5] с.27-33; [7] с.154-166; [13] с.543-549.
 - б) Методы, основанные на регистрации циклотронного излучения. [5] с.70-81; [13] с.549-552; [29*] т.1, с.129-166; [49*]. Определение параметров плазмы по интенсивностям спектральных линий. Модели плазмы. Ионизационное равновесие. Запрещенные линии. [7] с.183-188; [13] с.536-540; [5] с.14-21; [29*] т.1, с.11-67. Диффузия излучения в оптически толстой плазме. [2] с.169-193; [52*] с.7-30.
 - в) Определение параметров плазмы по ширине спектральных линий. Доплеровское уширение. Уширение давлением: статическое и ударное уширение. Распределение Хольцмарка. [12] с.57-102; [38*] т.3, с.38-46; [7] с.167-183; [40*] с.225-313. Спектроскопия турбулентной плазмы. [16] с.88-94; [41*] с.76-95.
 - 1.7. Теневые и интерферометрические методы.
 - а) Распространение электромагнитных волн через плазму в отсутствие магнитного поля, в продольном и поперечном магнитном полях. Критическая плотность. [13] с.552-554; [25] с.11-59; [1] с.397-411.
 - б) Интерферометрия плазмы. Интерферометрия в оптическом диапазоне. Субмиллиметровые лазерные интерферометры. Голографическая интерферометрия. Резонансная интерферометрия. СВЧ интерферометрия. Интерферометрия на больших плазменных установках. [13] с.552-569; [26] с.34-123; [29*] т.1, с.199-233; [42*]; [48*]; [49*]. Поляриметрия плазмы. [5] с.68-70; [42*] с.496-509; [49*].
 - в) Распространение электромагнитной волны через неоднородную плазму. Теневые методы исследования плазмы. [43*] с.7-55; [26] с.19-33.
 - 1.8. Измерение параметров плазмы методом рассеяния света. Томсоновское рассеяние света. Параметр Солпитера. Коллективное рассеяние. Границы применимости метода. Техника эксперимента. [13] с.569-579; [26] с.124-177; [42*]; [45*]; [49*]; [53*].
 - 1.9. Использование резонансной флуоресценции для диагностики плазмы. Атомы в интенсивном световом поле. Насыщение флуоресценции. Экспериментальные методы. [26] с.210-219; [27]; [42*]; [49*].
 - 1.10. Спектроскопия атомных пучков как метод диагностики. Определение параметров плазмы по возбуждению флуоресценции атомов пучка при прохождении через плазму. Методы, основанные на возбуждении резонансной флуоресценции пучка лазерным излучением.

- 1.11. Диагностика мощных электронных и ионных пучков для нагрева плазмы. Измерение тока, энергосодержания, пространственного распределения, распределения по энергиям и угловых характеристик пучков. Исследования состава ионных пучков. [46*] с.29-42; 315-318; [47*].
- 1.12. Диагностические комплексы современных термоядерных установок.
 - а) Общий обзор измеряемых параметров и методов их измерений. [29*] т.1, с.3-7.
 - б) Измерительные системы на токамаке JET. [29*] т/2, с.581-611, 517-549; [55*].
 - в) Системы диагностики на открытых ловушках. [29*] т.2, с.615-646; [46*] с.29-42.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диагностика плазмы. *Под ред. Р. Хаддлстоуна, С. Леонарда.* М.: Мир, 1967.
2. Методы исследования плазмы. *Под ред. В. Лохте-Хольтгревена.* М.: Мир, 1971.
5. Диагностика термоядерной плазмы. *Под ред. С.Ю. Лукьянова.* М.: Энергоатомиздат, 1985.
6. *Мальшиев В.И.* Введение в экспериментальную спектроскопию. М.: Наука, 1979.
7. *Лукьянов С.Ю.* Горячая плазма и управляемый ядерный синтез. М.: Наука, 1975.
9. *Эклз М., Сим Э., Триттон К.* Детекторы слабого излучения в астрономии. М.: Мир, 1986.
11. *Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И.* Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1972.
12. *Кисляков А.И., Крупник Л.И.* Физика плазмы, 1981, т.7, с.866. - ?????????
13. *Обзоры Голанта В.Е. и Голдстона Р.Дж.* Основы физики плазмы. т.2. М.: Энергоатомиздат, 1984.
16. *Кузнецов Э.И., Щеглов Д.А.* Методы диагностики высокотемпературной плазмы. М.: Атомиздат, 1974.
20. *Дубовик А.С.* Фотографическая регистрация быстропротекающих процессов. М.: Наука, 1975.
21. *Бутслов М.М., Степанов Б.М., Фанченко С.Д.* Электронно-оптические преобразователи и их применение в научных исследованиях. М.: Наука, 1978.
22. *Зайдель А.И., Шрейдер Е.Я.* Вакуумная спектроскопия и ее применение. М.: Наука, 1976.
23. *Дьюли У.* Лазерная технология и анализ материалов. М.: Мир, 1986.
25. *Голант В.Е.* Сверхвысокочастотные методы исследования плазмы. М.: Наука, 1968.
26. *Зайдель А.Н., Островская Г.В.* Лазерные методы исследования плазмы. Л.: Наука, 1977.
27. *Князев Б.А.* Эксперименты с применением метода резонансной флуоресценции для диагностики плазмы. Препринт ИЯФ СО АН СССР 78-103 (1978).
29. Course on Diagnostics for Fusion Reactor Conditions. Vol.1, 2. Varenna, 1982, EUR 8351-IEN.
37. *Мюллер В.* Электростатические затворы. В кн.: Физика быстропротекающих процессов, т.1, М.: Мир, 1971.
38. Итоги науки и техники. Физика плазмы. М.: ВИНТИ, т.3, 1982, т.4, 1983.
39. *Грим Г.* Спектроскопия плазмы. М.: Атомиздат, 1969.
40. *Грим Г.* Уширение спектральных линий в плазме. М.: Мир, 1978.
41. *Волков Я.Ф., Дятлов В.Г., Митина Н.И.* Диагностика турбулентной плазмы. Киев: Наукова думка, 1983.
42. *Luhmann N.C., Peebles W.A.* Laser diagnostics of magnetically confined thermonuclear plasmas. In: Laser Handbook, Vol.5, North-Holland, 1985.
43. *Скотников М.М.* Теневые количественные методы в газовой динамике. М.: Наука, 1976.
45. *Пятницкий Л.Н.* Лазерная диагностика плазмы. М.: Атомиздат, 1976.
46. Proceedings of the 3rd Intern. Topical Conf. on High Power Electron and Ion Beams, Vol.1, Novosibirsk, 1979.
47. *Янг Ф.С., Голден Ж., Капетанакос С.* Приборы для научных исследований, №4, с.54, 1977.
48. *Зайдель А.Н.* УФН, т.149, №1, с.105. 1986.
49. *Луманц Н., Пиблс В.* Аппаратура для диагностики термоядерной плазмы в установках с магнитным удержанием. Обзор. Приборы для научных исследований, №3, с.3-63, 1984.
52. *Преображенский Н.Г.* Спектроскопия оптически плотной плазмы. Новосибирск: Наука, 1971.
53. *Шеффилд Дж.* Рассеяние электромагнитного излучения в плазме. М.: Атомиздат, 1978.
54. *Бойко В.А. и др.* Рентгеновская спектроскопия многозарядных ионов. М.: Энергоатомиздат, 1988.
55. *Orlinskij D.V., Magyur G.* Plasma diagnostics on large tokamaks. Nuclear Fusion, Vol.28, p.611, 1988.