

больше точности измерений. По-видимому, вода является высокоинерционной системой, которая мало чувствительна к суточной вариации коэффициента теплообмена, если задавать ход температуры на поверхностях $z=0$, $z=h$ и при $\tau=0$. При этих же граничных условиях годовой ход температуры, видимо, будет более чувствителен к временному изменению турбулентного обмена. А для суточного хода следует использовать другие модели, которые не имеют таких жестких граничных условий и в которых температура при $z=0$, а, возможно, и при $\tau=0$ сама определяется из решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Восканян А. Г., Пивоваров А. А., Хунджуа Г. Г. «Океанология», 10, 588—595, 1970.
2. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. М., 1966, стр. 575—585.
3. Восканян А. Г., Пивоваров А. А., Хунджуа Г. Г. «Изв. АН СССР», физика атмосферы и океана, 3, 1210—1216, 1967.

Поступила в редакцию
9.4 1973 г.

Кафедра
физики моря и вод суши

УДК 533.9.15

А. А. БРАНДТ, В. Г. ЗАХАРОВ, Ю. В. ТИХОМИРОВ

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПРИЭЛЕКТРОДНОГО СЛОЯ ПЛАЗМЕННОГО ВАРАКТОРА ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Как было показано в [1, 2, 3], нелинейным элементом плазменного варактора, успешно применявшегося для умножения частоты, а также для других нелинейных преобразований, является емкость приэлектродного слоя. Этот слой характеризуется пониженной концентрацией электронов и образуется благодаря возникновению на поверхности металлического электрода, помещенного в плазму, отрицательного потенциала U относительно плазмы [4]. Приложение дополнительного напряжения СВЧ, амплитуда которого $\tilde{U} < U$, вызывает колебания границы плазмы относительно той границы, которую плазма занимала в отсутствие СВЧ-напряжения, а также некоторое увеличение толщины слоя из-за возрастания отрицательного потенциала электрода [3].

Интенсивность свечения плазмы сложным образом зависит от температуры и определяется процессами взаимодействия электронов с ионами и нейтральными атомами, рассмотрение которых представляет собой довольно трудную задачу. Тем не менее из чисто качественных соображений ясно, что резкое снижение электронной концентрации (как это имеет место в приэлектродном слое) повлечет за собой уменьшение интенсивности этих процессов. Таким образом, слою с пониженной концентрацией электронов соответствует область минимальной интенсивности свечения.

Схема установки для измерения толщины приэлектродного слоя представлена на рис. 1; измерения проводились на плазменном варакторе (1) коаксиальной конструкции, включенном в высокочастотный тракт. Плазма зажигалась в воздушном промежутке при давлениях порядка $p=10^{-1} \div 10^{-2}$ мм рт. ст. от мощного сигнала, частотой 375 МГц. Поверхности электродов плазменного варактора, находящиеся в контакте с плазмой, имеют молибденовое покрытие; боковые стенки варактора изготовлены из стекла. Свет, идущий от плазмы, отражается от зеркальца 2 и попадает на вход (ФЭУ-22) фотозлектронного умножителя (5). Коллиматор 3, расположенный между зеркальцем и ФЭУ, позволяет выделить из полного светового пучка, попадающего на зеркальце, лучи, идущие параллельно оси плазменного варактора. Коллиматор представляет собой эбонитовую трубку с двумя диафрагмами. Лучи, непараллельные оси варактора, испытывают в коллиматоре многократное отражение и на вход ФЭУ не попадают. Прерыватель света 4 обеспечивает на выходе ФЭУ переменный сигнал, который затем усиливается широкополосным усилителем 6 и поступает на регистрирующее устройство 7, состоящее из детектора и гальванометра. Отклонение стрелки гальванометра пропорционально интенсивности света на входе ФЭУ. Перемещая зеркальце в радиальном направлении при помощи микрометрического винта (не показанного на рисунке), можно найти радиальное распределение интенсивности свечения. Результаты измерений представлены на графиках рис. 2. Здесь по оси

абсцисс откладывается расстояние R от поверхности центрального электрода, а по оси ординат—интенсивность свечения в относительных единицах. Графики сняты при различных значениях давления воздуха в плазменном варакторе. Как видно из графиков, для данной конструкции плазменного варактора средняя толщина приэлектродной области равна приблизительно 2 мм вблизи центрального электрода и 1 мм вблизи внешнего.

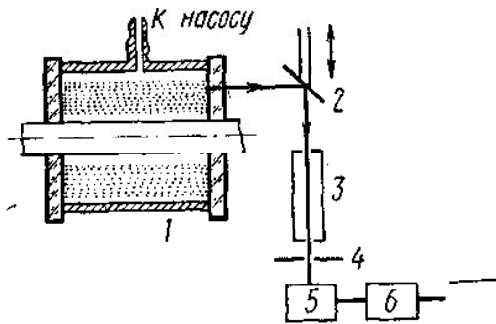


Рис. 1. Блок-схема установки

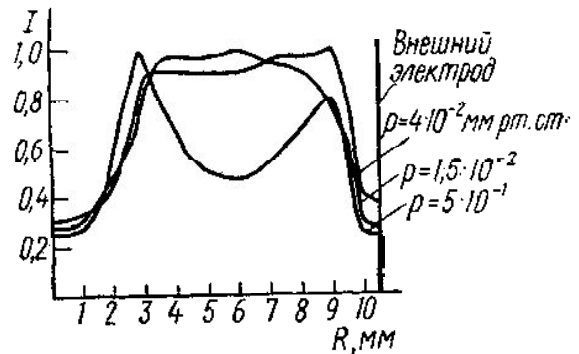


Рис. 2. Радиальное распределение интенсивности свечения плазмы

При увеличении давления интенсивность свечения плазмы становится неравномерной. При давлениях порядка $4 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст. в центральной части плазменного слоя появляется темная область. При дальнейшем увеличении давления интенсивность свечения центральной части продолжает уменьшаться; при этом темная область расширяется, приближаясь к границам приэлектродных областей. Указанная особенность наблюдалась и в аналогичном эксперименте, описанном в работе [5] и, по-видимому, связана с сокращением длины свободного пробега при увеличении давления в системе. Другим фактором, обуславливающим возникновение этого эффекта и связанным непосредственно с характеристиками варактора, может быть неоднородность электрического поля вдоль координаты r , отсчитываемой от оси коаксиала. Напряженность поля равна нулю в плазме и возрастает (по модулю) по мере приближения к границам электродов, каждый из которых находится под отрицательным относительно плазмы потенциалом, зависящим от выбора рабочей среды и геометрии электродов [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Брандт А. А., Бовин С. В., Тихомиров Ю. В. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астрон., № 4, 1969.
2. Брандт А. А., Бовин С. В., Тихомиров Ю. В. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астрон., № 4, 462, 1970.
3. Тихомиров Ю. В. Диссертация. МГУ, 1972.
4. Козлов О. В. Электрический зонд в плазме. М., 1969.
5. Hanley T. E., Ruhlrig A. J. Naval Res. Lab. Wash. D. C. NRL Progress Rept., 1953.

Поступила в редакцию
16.1 1974 г.

Кафедра
физики колебаний