

БЫСТРОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ ОРЕОЛОМ ИОНИЗАЦИИ СВЕТОВОЙ ИСКРЫ В ЛУЧЕ ЛАЗЕРА

Г.А.Аскарьян, М.С.Рабинович, М.М.Савченко, В.К.Степанов

В данной статье приводятся эксперименты по СВЧ-исследованию быстрого ореола фотоионизации от световой искры в луче лазера. Это исследование проведено в диапазоне десятков и сотен наносекунд, в отличие от [1] и обычных случаев СВЧ-диагностик, когда исследовались гораздо большие времена. В [1] была исследована ионизация за ударной волной. В данной статье исследуется ионизация от вспышки ионизирующего излучения, опережающего ударную волну от искры.

Искра от сфокусированного луча лазера с модулированной добротностью вспыхивала перед излучающей антенной, питаемой от магнетрона, генерирующего радиацию на волне 8 мм. Приемная антенна помещалась или за искрой (при исследовании перекрытия) или под разными углами (при исследовании отражения).

На рис. 1 приведены типичные осциллограммы (длительность развертки 500 нсек) сигнала перекрытия с временем нарастания 30 нсек (верхний луч) и сигнала отражения под углом 45° назад (нижний луч) искрой в воздухе. Величина сигнала перекрытия позволила оценить (по сравнению с изменением тока на приемный детектор при внесении тел, модулирующих плазму) размеры ореола. Его радиус оказался $R \approx 1,5 + 2$ см. Исследования размера площади перекрытия СВЧ-излучения ореолом от искры производились также путем сравнения величин сигнала от

перекрытия на разных расстояниях искры от оси антенны. Расстояния, на которых сигнал перекрытия изменяется в несколько раз, согласуются с приведенными выше размерами площади перекрытия, полученными из сопоставления с моделями. Величины сигналов отражения под различными большими углами, в том числе и при отражении назад, были соизмеримы с сигналом перекрытия.

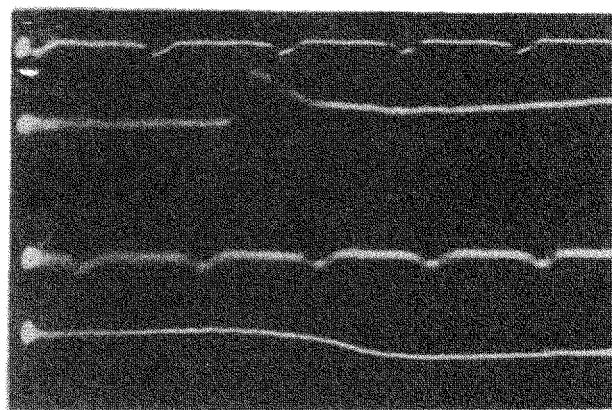


Рис. I

Это, по-видимому, показывает, что рассеянная радиация объясняется не только дифракцией от поглощения, но и высокими отражающими свойствами плазмы ореола. Это позволяет предположить, что концентрация плазмы быстрого ореола от световой искры $n_e \geq 10^{13} \text{ см}^{-3}$, что на два порядка величины сильнее неравенства $n_e > 10^{10} + 10^{11} \text{ см}^{-3}$, полученного из времени возмущения внешнего электрического поля поляризацией ореола световой искры [2].

Для различных газов получают различные искры с различными ореолами ионизации. На рис. 2 приведены при разных усилениях K сигналы перекрытия от световой искры в разных газах: воздухе, кислороде, аргоне, азоте, гелии, водороде на развертках длительностью 4 и 0,5 мксек. В ряде газов видно разделение всплески ионизации быстрого ореола от медленно нарастающей ионизации за ударной волной. Спад перекрытия после создания быстрого ореола связан как с уменьшением концентрации электронов из-за их "прилипания", так и из-за уменьшения частоты столкновений и рекомбинаций. Отметим, что время жизни элект-

466

рона до "прилипания" в воздухе и время сброса энергии на упругие столкновения соизмеримы с временем жизни быстрого ореола. В аргоне наблюдается мощная световая искра и более концентрированный ореол ионизации больших размеров. Спада перекрытия не замечено, что, по-

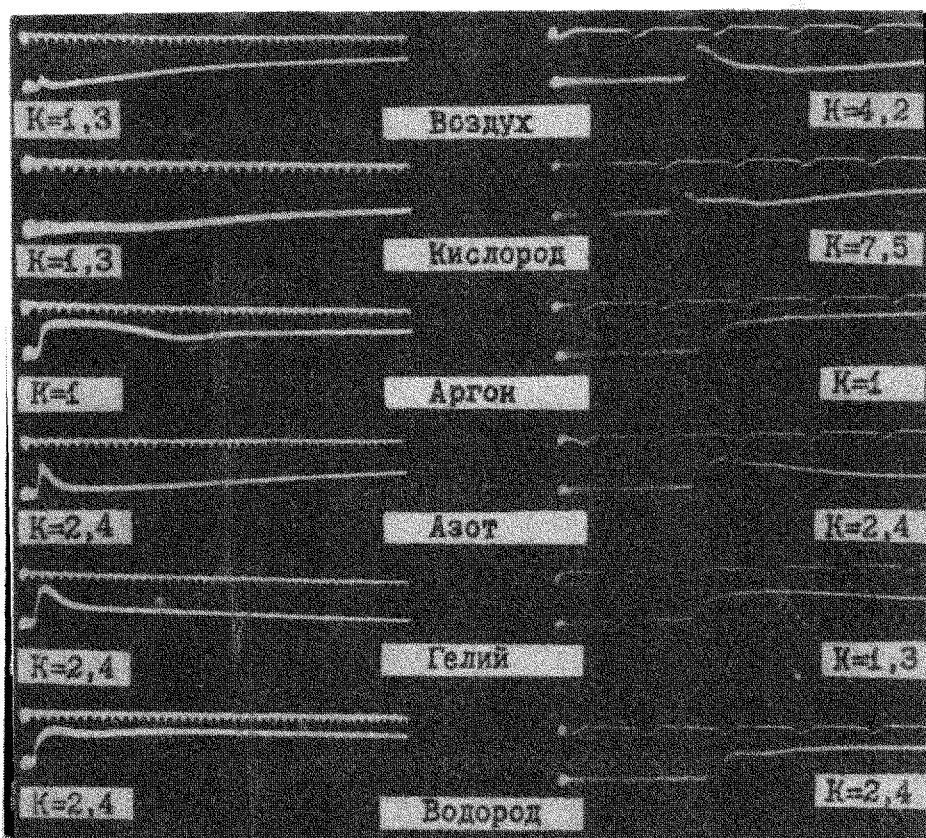


Рис. 2

видимому, связано с отсутствием "прилипания" электронов. В кислороде величина и длительность импульса быстрого перекрытия малы, что можно объяснить сильным "прилипанием". Условия и динамика "прилипания" в быстром ореоле могут отличаться от случая невозмущенного газа ввиду наличия метастабильных атомов (так, например, наличие метастабильного состояния азота может усилить процесс "прилипания").

Существенным полученным фактом является большая скорость сильного перекрытия излучения быстрым ореолом за времена ~ 10 нсек и

большие площади перекрытия. Эти данные позволяют надеяться на возможное применение быстрого ореола для резкого перекрытия, модуляции или переброски потока СВЧ-излучения.

В заключение выражаем благодарность Д.К.Акулиной и А.Д.Смирновой за ценные советы и Л.Коломейцеву за помощь в работе.

Физический институт

им. П.Н.Лебедева

Академии наук СССР

Поступило в редакцию

4 апреля 1966 г.

Литература

- [1] Г.А.Аскарьян, М.С.Рабинович, М.М.Савченко, А.Д.Смирнова, В.Б.Студенов. Письма ЖЭТФ, 1, вып.6, 18, 1965.
- [2] Г.А.Аскарьян, М.С.Рабинович, А.Д.Смирнова, В.Б.Студенов, Письма ЖЭТФ, 2, 503, 1965.