

Н.Г.Басов и А.М.Прохоров, «Применение молекулярных пучков для радиоспектроскопического изучения вращательных спектров молекул» и «О возможных методах получения активных молекул для молекулярного генератора»

В работах Н.Г.Басова и А.М.Прохорова «Применение молекулярных пучков для радиоспектроскопического изучения вращательных спектров молекул» и «О возможных методах получения активных молекул для молекулярного генератора» был предложен новый принцип получения генерации электромагнитного излучения за счёт индуцированного излучения молекул, находящихся в инвертированном состоянии. Этот принцип лежит в основе работы мазеров и лазеров.

Первая из двух статей посвящена исследованию различных методов повышения чувствительности и разрешающей способности радиоспектроскопических устройств, используемых при изучении вращательных спектров молекул. Были рассчитаны параметры радиоспектроскопа с волноводной поглощающей ячейкой и показано, что можно ожидать превышения сигнала над шумом в 50 раз, причем без использования сортировки молекул по вращательным состояниям. Затем был рассмотрен вариант радиоспектроскопа с использованием сортировки молекул по вращательным состояниям с помощью квадрупольного конденсатора. В качестве поглощающей ячейки при этом рассматривался объёмный резонатор. Было показано, что такая система позволяет «...изучать не только спектры поглощения молекул, но и спектры излучения молекул, так как из пучка по желанию можно сортировать молекулы, находящиеся в нижнем или верхнем состоянии рассматриваемого перехода». На основании этого был сделан вывод, что в такой системе можно получить индуцированное излучение: «используя молекулярный пучок, в котором отсутствуют молекулы в нижнем состоянии рассматриваемого перехода, можно сделать “молекулярный генератор”». В работе также был описан принцип действия и оценен порог самовозбуждения такого молекулярного генератора.

Во второй статье было показано, как использованный в первой работе метод сортировки молекул по вращательным состояниям с помощью квадрупольного конденсатора может быть реализован при создании молекулярного генератора СВЧ-диапазона на молекулах аммиака. Однако таким способом невозможно получать активные среды, позволяющие генерировать когерентное излучение оптического диапазона. Поэтому во второй работе было предложено получать среды с инверсной населённостью путем высокочастотной накачки трёхуровневых систем.

Развитие этих идей позволило в дальнейшем квантовой электронике продвинуться в оптический диапазон. В частности, данная схема получения инверсной населённости лежит в основе первого квантового генератора оптического диапазона (лазера) на рубине. В настоящее время по этой схеме работает огромное число лазеров самого различного класса.

д.ф.-м.н. И.Г. Зубарев,

Главный научный сотрудник Физического Института им. П.Н. Лебедева РАН