ИСТОЧНИК АКТИВНОГО АТОМАРНОГО АЗОТА НА ОСНОВЕ ЭЦР РАЗРЯДА, ПОДДЕРЖИВАЕМОГО ИЗЛУЧЕНИЕМ ГИРОТРОНОВ

Дубинов И.Д., Водопьянов А.В., Мансфельд Д.А., Сидоров А.В.

Институт прикладной физики, г. Нижний Новгород, Россия, goshadub@gmail.com

В последние годы, соединения группы А3В5 стали очень популярны благодаря своим уникальным и перспективным свойствам. Гетероэпитаксиальные пленки привлекают большой интерес из-за возможности их использования для эффективных оптоэлектронных приборов и электронных СВЧ приборов. Наиболее интересным соединением группы A3B5 является нитрид индия. Он имеет узкую ширину запрещенной зоны и высокую ожидаемую подвижность электронов, может быть использован для создания солнечных батарей и лазеров ИК диапазона [1].

Единственным способом получить InN является эпитаксиальный рост. Хорошие гетероэпитаксиальные слои нитрида индия могут быть получены с помощью метода молекулярно-лучевой эпитаксии. Для реализации этого метода необходим источник активного азота [2].

Применение гиротрона в качестве источника СВЧ-излучения с высокой частотой и мощностью обеспечивает дополнительную возможность для регулировки потока активированного азота. Скорость подачи активного азота в зону роста определяется параметрами плазмы. Измерение параметров источника атомарного азота необходимо для создания наилучших условий для эпитаксиального роста [3].

 В данной работе, приводятся результаты измерения параметров источника атомарного азота на основе плазмы электронного циклотронного резонанса (ЭЦР) разряда, который поддерживается с помощью микроволнового излучения на частоте 24 ГГц. Измерение потока атомарного азота производилось при помощи масс-спектрометрического анализа продуктов реакции титрации с монооксидом азота [4].

2N + 2NO → 2N2 + O2

Количество атомарного азота определялось по уменьшению количества монооксида азота по сравнению с количеством монооксида азота при выключенном СВЧ источнике – отсутствием потока атомарного азота, как следствие отсутствием реакции монооксида азота с атомарным азотом. Был продемонстрирован максимальный поток атомарного азота равный 4·1018 шт/сек.

Измерение параметров температуры и концентрации электронов производилось Ленгмюровским зондом. Было показано, что температура электронов резко падает с увеличением напуска азота в камеру ЭЦР, основным параметром, влияющим на концентрацию электронов в плазмы в зоне роста, является мощность СВЧ излучения.

Литература

1. M. Sato, “Epitaxial Growth of InN by Plasma-Assisted Metalorganic Chemical Vapor Deposition,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol. 36, no. Part 2, No. 5B, pp. L595–L597, May 1997.
2. A. Vodopyanov D. Mansfeld, Y.Buzynin, M.Drozdov, Y.Drozdov Indium Nitride Film Growth by Metal Organic Chemical Vapor Deposition: Japanese Journal of Applied Physics, 2013. - Т. 52.
3. A. Vodopyanov and D. Mansfeld, “Reactive nitrogen source based on ECR discharge sustained by 24 GHz radiation,” Jpn. J. Appl. Phys., vol. 54, no. 4, p. 040302, 2015.
4. G. J. Verbeke C. A. Winkle The reactions of active nitrogen with nitric oxide and nitrogen dioxide : J. Phys. Chem., March, 1960. - Т. J. Phys. Chem..