

## СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАЗМЫ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

Студент гр. 11310120 Подвицкий Н. В.

Кандидат техн. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Данная работа выполнялась с целью рассмотрения способов использования различных видов плазмы для области нанотехнологий.

Плазмой называют одно из четырех агрегатных состояний вещества, представляющее собой ионизированный газ из свободных электронов и положительных ионов плотности которых одинаковы. При этом суммарный заряд плазмы в любом малом объеме будет эквивалентен нулю, т. е. она квазинейтральна. Существует высокотемпературная и низкотемпературная газоразрядная плазма. Наиболее широко на практике применяется низкотемпературная плазма, являющаяся сильно неравновесной системой, создающей экзотическую физическую и химическую среду за счет свободных электронов при низких температурах газа. Эта уникальная среда позволяет обрабатывать чувствительные к температуре материалы с атомарной и молекулярной точностью. Например, получение вертикально-ориентированных углеродных нанотрубок (УНТ) было связано с использованием плазмы дугового разряда, что дало большой импульс развитию нанотехнологии. Другим известным аспектом ее применения является плазмохимический синтез – химический метод получения высокодисперсных порошков нитридов, карбидов, боридов и оксидов, заключающийся в протекании реакции в низкотемпературной плазме вдали от равновесия при высокой скорости образования зародышей новой фазы и малой скорости их роста [1].

Отдельно стоит упомянуть метод плазменной очистки поверхностей полупроводниковых кристаллов, применимый для удаления как физических, так и химических загрязнений использования жидких сред и нагрева [2].

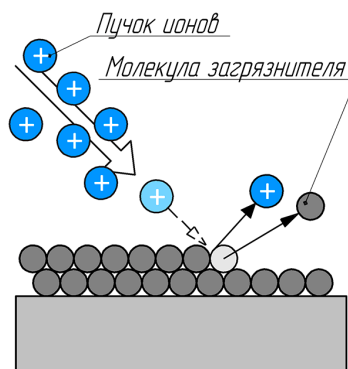


Рис. 1. Физический принцип плазменной очистки

Плазменная очистка отличается своей быстротой, пониженным расходом реагентов и широкими возможностями контроля процесса путем изменения состава ионизированного газа и напряжения. Так, энергии ионов азота и аргона в разряде плазмы подходят для удаления физических загрязнений с поверхности заготовки, но не способны удалить тонкие пленки химических загрязнений толщиной в несколько атомных слоев. Но если добавить в рабочую среду электрически нейтральные, но химически активные радикалы, например кислород, то они образуют с загрязнителем легколетучие соединения. Впрочем, следует помнить, что плазменная очистка обладает низкой селективностью – бомбардирующие ионы могут выбивать не только молекулы загрязнителя, но и молекулы самой заготовки, поэтому необходимо защищать чувствительные элементы топологии с помощью маскирующих покрытий.

## Литература

1. Алферов, Ж. И. Двойные гетероструктуры: концепция и применения в физике, электронике и технологии / Ж. И. Алферов. – УФН. 2002. – Т. 172. – № 9. – С. 1072–1086.
2. Плазменные процессы в производстве электронной техники / А. П. Достанко [и др.]. – М.: ФУАинформ, 2001.