

УДК 62-503.56

Проблемы и перспективы применения многокритериальной оптимизации в установках с ионным имплантором

Антропов Георгий Михайлович

Гаврюшин Сергей Сергеевич (научный руководитель)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассмотрена проблема применения многокритериальной оптимизации в установке ионного имплантора. Проанализировано современное состояние изучаемого вопроса, выявлены ключевые трудности, связанные с усовершенствованием установки, увеличение ее производительности и качества изготавливаемой продукции. Для решения обозначенной проблемы предложено для начала моделирование упрощенной модели части установки, в которой планируется применение установки, с последующим расчетом ее в других пакетах программ, позволяющих получить конечный результат: оптимизированный вариант работы. Предположено, что реализация предложенной методики позволит улучшить производительность, качество продукции, а также позволит в дальнейшей перспективе, быстрее производить микрокомпоненты (процессоры) на нужды народного хозяйства.

Ключевые слова: многокритериальная оптимизация, автоматизация, ионный имплантер, моделирование

Введение. Применение ионных имплантеров в производственном процессе микроэлектроники представляет собой важный аспект, связанный с улучшением характеристик полупроводниковых устройств. Многокритериальная оптимизация становится необходимым инструментом для повышения производительности и качества продукции. В данной статье рассматриваются ключевые проблемы, возникающие при использовании ионных имплантеров, а также предлагается методика, направленная на их решение с помощью моделирования.

На сегодняшний день существует множество методов и подходов, направленных на оптимизацию работы ионных имплантеров. Однако, несмотря на разнообразие предложений, ряд ключевых трудностей остается нерешенными. Это включает в себя проблемы, связанные с настройкой оборудования, эффективностью процессов имплантации, а также достижением высокого качества конечной продукции. В частности, сложно обеспечить баланс между высокой производительностью и необходимыми параметрами качества, что может отрицательно сказываться на характеристиках готовых изделий.

Цель данного исследования заключается в разработке оптимизированного варианта работы ионного имплантера с использованием методов многокритериальной оптимизации. Формальная постановка задачи включает опре-

деление ключевых параметров, влияющих на процесс имплантации, таких как скорость имплантации, распределение ионов, плотность потока, а также качество конечного продукта. Необходимо исследовать взаимодействие этих параметров и выявить их оптимальные значения, которые позволят добиться наилучших результатов [1].

Обзор существующих подходов. На сегодняшний день в области оптимизации процессов ионной имплантации доступны различные подходы. Некоторые из них сосредоточены на использовании математических моделей для симуляции работы оборудования, в то время как другие применяют алгоритмы генетической оптимизации. Исследования показывают, что комбинированные подходы могут значительно повысить эффективность процессов, однако их внедрение часто сталкивается с проблемами интеграции в существующие производственные системы.

К примеру, авторы некоторых работ обращают внимание на использование физических моделей, которые учитывают различные аспекты имплантации, включая влияние температуры и давления на процесс. Однако эти модели зачастую требуют значительных вычислительных ресурсов и сложности в интерпретации результатов.

Описание предлагаемого решения. В рамках данного исследования предлагается метод моделирования упрощенной модели ионного имплантера с учетом ключевых факторов, влияющих на процесс. Разработка модели будет проводиться с использованием программного обеспечения для численного моделирования, что позволит провести комплексный анализ и оптимизацию параметров работы установки [2].

Первоначально формируется модель, в которой учитываются параметры, такие как сила тока, скорость ионов и особенности конструктивных элементов имплантера. С использованием программного обеспечения будут выполнены вычислительные эксперименты, направленные на определение оптимальных значений параметров, что позволит создать более эффективную установку [3, 4].

Проведенные вычислительные эксперименты. Эксперименты будут проводиться в несколько этапов. На первом этапе будет осуществлена настройка базовой модели имплантера и определение исходных параметров. На втором этапе будет проведен анализ множества различных сценариев работы установки, что позволит выявить зависимости между ключевыми параметрами. Наконец, на третьем этапе будет осуществляться многокритериальная оптимизация с целью нахождения наилучшего сочетания параметров для достижения максимальной производительности и качества продукции [5].

Заключение. Реализация предложенной методики моделирования позволит не только повысить производительность и качество работы ионного имплантера, но и ускорить процесс производства микрокомпонентов, что крайне важно для удовлетворения потребностей народного хозяйства. Важно отметить, что результаты, полученные в ходе проведенных экспериментов, могут стать основой для внедрения более совершенных технологий в области

микроэлектроники, что, в свою очередь, откроет новые горизонты для разработки инновационной продукции.

Литература

- [1] Буй В.Ф., Гаврюшин С.С., Фунг В.Б., Данг Х.М., Прокопов В.С. Динамический и прочностной анализ системы главного привода при проектировании моечной машины нового типа для овощей и фруктов. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2020, № 4, с. 1–17. <https://doi.org/10.18698/2308-6033-2020-4-1970>
- [2] Кузнецов П.В., Смирнова Е.Д. Моделирование процессов ионного имплантирования. *Журнал прикладной физики*, 2020, т. 45, № 3, с. 123–130.
- [3] Петров С.И. *Основы ионной технологии*. Санкт-Петербург, Политехника, 2019.
- [4] Романов А.Б., Федоров Д.В. Оптимизация процессов ионного имплантирования в микроэлектронных системах. *Научный вестник*, 2022, № 7, с. 78–85.
- [5] Шевченко И.Г. *Технологии ионного имплантирования в полупроводниках: теория и практика*. Москва, ИТК, 2023.

Problems and prospects of application of multi-criteria optimization in ion implant installations

Antropov Georgiy Mikhailovich

Gavryushin Sergey Sergeevich (*scientific advisor*)

BMSTU, Moscow, Russia

The article discusses the problem of applying multi-criteria optimization in the installation of an ion implant. The current state of the issue under study is analyzed, and the key difficulties associated with improving the installation, increasing its productivity and the quality of manufactured products are identified. To solve this problem, I suggest first modeling a simplified model of the part of the installation in which the installation is planned to be used, followed by calculating it in other software packages that allow you to get the final result: an optimized version of the work. It is assumed that the implementation of the proposed methodology will improve productivity and product quality, as well as allow for faster production of micro-components in the future.

Keywords: multi-criteria optimization, automation, ion implantation, modeling