

***КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО  
СОСТАВА ПРИМЕСЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ТВЁРДОГО ТЕЛА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ***

***Молчанов А.С.***

*Бакалавр,*

*Томский государственный университет систем управления и*

*радиоэлектроники,*

*Россия, г. Томск*

**Аннотация**

Описывается процесс коммерциализации методики определения элементного состава примесей на поверхности твердого тела с использованием ядерных реакций для контроля поверхности полупроводниковых тел. Целью данной работы являлось внедрение описываемой методики на предприятие полупроводниковой промышленности.

**Ключевые слова:** характеристическое рентгеновское излучение, ядерные реакции, коммерциализация, элементный состав, контроль поверхности.

***COMMERCIALIZATION OF A METHOD FOR DETERMINING THE  
ELEMENTAL COMPOSITION OF IMPURITIES ON THE SURFACE OF A  
SOLID BODY USING NUCLEAR REACTIONS***

***Molchanov A.S.***

*Bachelor,*

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,*

*Russia, Tomsk*

**Annotation**

The process of commercialization of the method for determining the elemental composition of impurities on a solid surface using nuclear reactions to control the surface of semiconductor bodies is described. The aim of this work was to introduce the described methodology to the enterprise of the semiconductor industry.

**Keywords:** characteristic X-rays, nuclear reactions, commercialization, elemental composition, surface control.

В настоящее время в любых исследованиях актуальной задачей является извлечение полезных свойств из каких-либо научно-технических разработок. Данную проблему решает коммерциализация результатов работы инженеров – исследователей. В этой работе рассматривается процесс коммерциализации методики определения элементного состава примесей на поверхности твёрдых тел методом ядерных реакций (МЯР).

Сейчас для определения элементного состава примесей поверхности твёрдых тел чаще всего применяется метод характеристического рентгеновского излучения (ХРИ). Метод ХРИ основан на применении физического явления – взаимодействии пучка ускоренных частиц с поверхностью твёрдого тела. ХРИ достаточно давно применяется в ядерной физике для определения состава мишеней [1]. Однако данная методика несмотря на эффективное определение примесей на поверхности твёрдых тел, разрушает поверхность, вызывая тем самым дефекты, которые снижают качество исследуемого образца [1]. Данное обстоятельство не позволяет снизить количество брака среди готовых полупроводниковых компонентов перед их продвижением на рынок. В отличие от метода ХРИ, метод МЯР позволяет налетающим ионам преодолеть кулоновский барьер, образующий составное ядро, которое затем претерпевает явление спонтанного распада, указанные обстоятельства могут быть использованы для определения

содержания лёгких элементов по глубине образца. В связи с этим МЯР ориентирована прежде всего на определение лёгких элементов в тяжёлых матрицах не разрушая поверхности твёрдого тела [1].

Процесс коммерциализации любого инновационного проекта состоит из нескольких этапов [2]:

- 1) определение направлений коммерциализации научно-технической разработки;
- 2) превращение научно-технической разработки (НТР) в товар для рынка технологий;
- 3) продвижение НТР на рынок и поиск конкретных покупателей;
- 4) адаптация (доработка) исходного товарно-технологического пакета к требованиям конкретного потенциального покупателя;
- 5) собственно коммерциализация научно-технической разработки.

Начнём с определения направлений. Если учитывать, что в данном случае тема проекта имеет научно – техническое направление, то можно сказать, что данная разработка может широко применяться на предприятиях электронной и микроэлектронной промышленности, поскольку вся современная электроника построена на полупроводниковой технологии [2].

Для превращения разработанной методики в товар необходимо построить предприятие с экспериментальным оборудованием (ЭО) для проведения экспериментов и программным обеспечением (ПО) для обработки результатов экспериментов. К ЭО относится: источник высокого напряжения, электростатический генератор, баллоны с гелием, который будет использоваться в качестве ускоряемых ионов, а также понадобятся ионопроводы, система поворотных магнитов и экспериментальная вакуумная камера. Для обработки результатов экспериментов можно использовать ПО SIMNRA. Ещё необходим штат обученных сотрудников для работы с экспериментальным оборудованием и ПО [2].

Для продвижения разработки на рынок можно использовать самые различные пути, в том числе прямые обращения и переговоры, участие в выставках и ярмарках, конференциях и семинарах, различных конкурсах и тендерах, проведение презентаций. При этом необходимо использовать как традиционные подходы, так и возможности новые информационные технологии (Интернет, электронная почта), средства массовой информации (радио, телевидение, пресса) [2].

Для работы с каждым потенциальным покупателем будет производиться индивидуальная работа связанная с его требованиями, которые зачастую предполагают определение примесей на поверхности исследуемого полупроводника, поступившего на предприятие, чтобы его поверхность была исследована с помощью описанной в данной статье методики [2].

С целью получения коммерческого эффекта возможно создание самостоятельного предприятия, совместного предприятия, либо вхождение в действующее предприятие с интеллектуальной собственностью [2]. К примеру действующим предприятием с интеллектуальной собственностью в России является Объединённый Институт Ядерных Исследований (ОИЯИ) в г. Дубна.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе исследования было выявлено, что метод ядерных реакций намного эффективнее существующих на полупроводниковых предприятиях методов определения элементного состава на поверхности твёрдых тел. Для сравнения был рассмотрен метод характеристического рентгеновского излучения, который перед МЯР имеет достоинство только в плане наименьших затрат.

### **Библиографический список:**

1. Чиняков А.А. Определение глубинного профиля концентрации водорода и дейтерия с помощью методики ядер отдачи / А.А. Чиняков, В.В. Сохорева // XIV Международная научно-практическая конференция «Электронные средства и системы управления». –2018. – №1. – С.40–43.

2. Губин Е.П. Технологии нововведений / Е.П. Губин // Журнал: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2013. – С. 214.

*Оригинальность 91%*