

# **Методическая разработка** кейс «Гибкий светодиод»

Направление: «Нанотехнологии»

Автор: Зуйкова Виктория Юрьевна

Организация: ФГБОУ ДО ФЦДО

2021

## **О кейсе**

Изделия на основе гибких проводников довольно популярны: существуют гибкие телефоны, телевизоры и другие различного рода дисплеи. Гибкая электроника – развивающееся в последние годы направление, в которое компании, занимающиеся разработкой электронных устройств, вкладывают большое количество времени и сил.

Основным компонентом электронных устройств на данный момент является полупроводниковый кремний – его используют в качестве кремниевой подложки, на которую наносятся элементы микросхемы. Кристаллическая структура кремния не позволяет использовать его в качестве основы для гибких электронных устройств, а значит для их создания требуются новые материалы, способные реализовать необходимые свойства проводимости. Кейс посвящен поиску и исследованию таких материалов.

## **Категория кейса**

Продвинутый

Примерный возраст обучающихся от 14 до 18 лет

## **Количество академических часов, на которые рассчитан кейс:**

От 8 до 16 академических часов

## **Учебно-тематическое планирование:**

<b>Блок 1. Знакомство с темой</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
45-90 мин	Познакомиться с текстом кейса, разобрать основные понятия
<b>Что делаем:</b> <i>Знакомим с кейсом, объясняем или вместе с обучающимися ищем информацию об основных понятиях, встречаемых в тексте кейса: проводник, кремний, полимер, светодиод, гибкая электроника. При наличии вопросов и проявлении интереса со стороны детей, углубляемся в разделы «электричество», «материаловедение» и др. Обсуждаем сферы применимости гибкой электроники</i>	

<b>Блок 2. Выбор материала</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
90-270 мин	Поиск материала для гибкого проводника
<b>Что делаем:</b> Изучаем, какие бывают проводники, их характеристики и свойства (гибкость, проводимость, оптические свойства, токсичность, стоимость, доступность, возможность самостоятельного изготовления и т.д.). Выбираем удовлетворяющий сформулированным нами требованиям вариант	
<b>Блок 3. Разработка гибкого электрода</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
45-90 мин	Самостоятельно изготовить гибкий электрод
<b>Что делаем:</b> Создаем гибкий электрод. Например, разрабатываем методику получения тонких проводящих прозрачных пленок на гибком носителе. Одна из методик описана в руководстве для наставника	
<b>Блок 4. Исследование полученного образца</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
90-180 мин	Провести ряд исследований на пригодность изготовленного проводника
<b>Что делаем:</b> Анализируем электропроводность полученных пленок (измеряем сопротивление), оптическую прозрачность, гибкость. По возможности делаем профилограмму поверхности пленки.	
<b>Блок 5. Создание гибкого светодиода</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
45 мин	Разработать структуру светодиодного устройства, выбрать материалы для

<i>изготовления</i>	
<b>Что делаем:</b> <i>Разрабатываем модель будущего устройства, схему послойного нанесения материалов на подложку. Создаем прототип и проверяем его работоспособность.</i>	
<b>Блок 5. Рефлексия</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
<i>45 мин</i>	<i>Подведение итогов. Обсуждение результатов</i>
<b>Что делаем:</b> <i>Обсуждаем сложности, с которыми столкнулись при выполнении кейса. Выявляем сильные и слабые стороны своей работы. Обсуждаем возможности развития кейса, применимость полученных результатов для дальнейшей работы по теме</i>	

### **Предполагаемые результаты обучающихся:**

**Артефакты:** модель гибкого светодиода на основе органического проводника

#### **Soft skills:**

- умение применять формальную логику
- способность проявлять инициативу
- способность к самообучению
- умение планировать эксперимент
- умение использовать имеющиеся ресурсы
- способность проявлять аккуратность
- умение предлагать несколько решений для одной проблемы

#### **Hard skills:**

- навык проведения физического и химического экспериментов
- навык создания покрытий с заданными свойствами
- навык работы с высокоточным оборудованием

## **Руководство наставника**

### **Текст-легенда кейса**

Гибкая электроника – развивающееся в последние годы направление, в которое компании, занимающиеся разработкой электронных устройств, вкладывают большое количество времени и сил. Изделия на основе гибких проводников довольно популярны: существуют гибкие телефоны, телевизоры и другие различного рода дисплеи.

Основным компонентом электронных устройств на данный момент является полупроводниковый кремний – его используют в качестве кремниевой подложки, на которую наносятся элементы микросхемы. Кристаллическая структура кремния не позволяет использовать его в качестве основы для гибких электронных устройств, а значит для их создания требуются новые материалы, способные реализовать необходимые свойства проводимости. Кроме того, идет миниатюризация устройств, что приводит к переходу на тонкопленочные технологии изготовления устройств. Значит, кроме поиска материалов с заданными свойствами, требуется еще и разработка новых решений, связанных с технологией изготовления подобных устройств, например, микросхем, транзисторов, диодов.

### **Материалы в помощь:**

В качестве вспомогательного материала предлагаем изучить работу по созданию гибкого светодиода, выполненную командой детей, обучающихся в наноквантуме г. Ульяновск:  
<https://docs.google.com/document/d/1XSN4eOrbSe7Waxg8DAoIPcUgYbjKH-u-/edit?usp=sharing&ouid=117282828090486619838&rtpof=true&sd=true>

## **Руководство для обучающегося**

### **Текст-легенда кейса**

Гибкая электроника – развивающееся в последние годы направление, в которое компании, занимающиеся разработкой электронных устройств, вкладывают большое количество времени и сил. Изделия на основе гибких проводников довольно популярны: существуют гибкие телефоны, телевизоры и другие различного рода дисплеи.

Основным компонентом электронных устройств на данный момент является полупроводниковый кремний – его используют в качестве кремниевой подложки, на которую наносятся элементы микросхемы. Кристаллическая структура кремния не позволяет использовать его в качестве основы для гибких электронных устройств, а значит для их создания требуются новые материалы, способные реализовать необходимые свойства проводимости. Кроме того, идет миниатюризация устройств, что приводит к переходу на тонкопленочные технологии изготовления устройств. Значит, кроме поиска материалов с заданными свойствами, требуется еще и разработка новых решений, связанных с технологией изготовления подобных устройств, например, микросхем, транзисторов, диодов.