



## ВОЗМОЖНОСТИ НАНООПТИКИ ПРИ СОЗДАНИИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ (обзор- исследование)

---

*Сатторов Сарвар Нугмонович*

*Камалбекова Жазира Жанибековна*

*Эсонбоева Диёра Шарифджоновна*

*Студенты Чирчикского Государственного*

*Педагогического Университета*

*Научный руководитель доцент - Абдулхаликова Н.*

Цель работы: Оптоэлектроника является важной самостоятельной областью функциональной электроники и микроэлектроник. В оптоэлектронике главным образом используются электролюминесценция (пробой и инжекция p-n перехода в полупроводниках), а также фото- и катодолюминесценция (бомбардировка люминофора быстрыми электронами). Оптоэлектронные приборы излучают и преобразуют излучение в инфракрасной, видимой или ультрафиолетовой областях спектра. Основным компонентом оптоэлектроники является пара с фотонной связью, называемая оптроном. На сегодняшний день основной проблемой в производстве наноструктур для микроэлектроники является их стоимость, т.к. область их применения расширяется с каждым днем. Наиболее актуальна эта технология в производстве МЕМСов, полупроводников и оптоэлектроники.

**Ключевые слова:** Нанооптика, многомодовые, длин волн, микроэлектроника, наномасштаб, оптроны.

### ВВЕДЕНИЕ

В оптике считалось, что существует фундаментальный предел разрешающей способности оптического изображения. Это связано с наличием критерия Рэля, согласно которому минимальный размер видимого объекта несколько меньше длины волны используемого света и ограничен дифракцией излучения.

Нанооптика – это направление в nanoscience и nanotechnology, которое использует свет, локализованный в пространстве на размерах ( $\lambda$  – длина волны света) или в объёме  $V\lambda^3$ .

В нанооптике используются новые и модифицированные известные эффекты линейного или нелинейного, классического или квантового



взаимодействия лазерного света с атомами, молекулами, кластерами и наноструктурами. Практическое развитие этой области основано на создании лазеров нанотехнологии, которая позволяет создавать субмикронные структуры (наноотверстия, нанощели и т.д.) для локализации света в очень малых размерах.[1]

### **Оптоэлектроника**

Оптоэлектроника является одним из самых актуальных направлений современной электроники. И это не случайно. Приборы оптоэлектроники характеризуются исключительной функциональной широтой, они успешно используются во всех звеньях информационной системы для генерации, преобразования, передачи, хранения и отображения информации. При создании оптоэлектронных приборов используется много новых физических явлений, синтезируются уникальные материалы, разрабатываются сверхпрецизионные технологии. Оптоэлектроника достигла стадии промышленной зрелости, но это только первоначальный этап, так как перспективы развития многих ее направлений практически безграничны. При подготовке книги ставилась цель рассмотреть оптоэлектронику как единую область техники, в которой большое число различных направлений, несмотря на кажущуюся несхожесть, объединены физическими и конструктивно-технологическими основами, материалами, элементной базой. Так, несмотря на функциональное различие, тесно переплелись оптические транспаранты, индикаторы, оптические запоминающие среды; физика диэлектрических волноводов служит базой развития волоконно-оптических линий связи, устройств интегральной оптики, оптоэлектронных датчиков. Новые направления оптоэлектроники чаще всего возникают как слияние – интеграция – ряда уже известных направлений оптоэлектроники и традиционной микроэлектроники: таковы интегральная оптика и волоконно-оптические линии связи; оптические запоминающие устройства, опирающиеся на голографию, лазерную технику; оптические транспаранты, использующие достижения фотоэлектроники и нелинейной оптики,

### **Оптоэлектронные приборы**

Оптоэлектронное устройство состоит из различных полупроводниковых сплавов, которые лежат на подложках. Различные полупроводниковые слои наносятся последовательно на подложку при расширении многоквантовой ямы активных областей лазера.

Оптоэлектронные устройства включают в себя:



- **Информационные дисплеи с использованием светодиодов**
- **Фотодиоды**
- **Система дистанционного зондирования**
- **Солнечные батареи.[2]**

### **Нанооптика**

Нанооптика представляет собой раздел науки, в котором исследуются оптические явления и технологии на нанометровом масштабе, то есть вблизи дифракционного предела света и даже ниже. Стремительное развитие нанонауки и нанотехнологий в целом обуславливает и быстрое становление нанооптики, что требует формирования адекватного инструментария и идейного аппарата для описания явлений на наномасштабах, создания наноструктур и управления с их помощью светом.

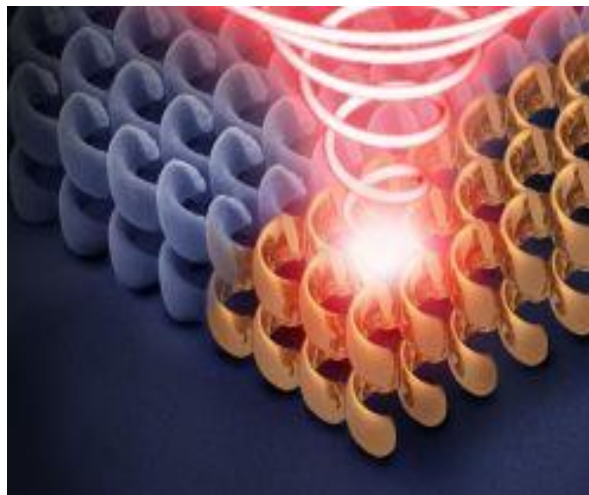
Используя структуры нанометровых размеров стало возможным создать ближнепольный микроскоп, с помощью которого был преодолен дифракционный предел в оптике. Пространственное разрешение этого микроскопа зависит от условий освещения. Предельное разрешение, например, для зонда с алюминиевым покрытием в видимом диапазоне спектра составляет примерно 13 нм, а при развитии данной технологии теоретически можно достигнуть 1 нм. Это позволило изучать биологические объекты без их повреждения и в естественном окружении. Также это важно в нанoeлектронике для исследования поверхности топологии элементов с высокой локальностью. [3]

Нанооптика позволяет преодолеть практически все недостатки в методах классической оптики и стремится соответствовать сильным сторонам микроэлектроники. Как в микроэлектронике, и в отличие от оптики, она представляет собой набор комплексных строительных блоков, объединенных общим методом производства. Нанооптика принимает различные формы и работает на принципах, отличных от основной оптики. Нанооптические элементы состоят из множества наноструктур, произведенных в виде схем или внедренных непосредственно в материал. В зависимости от оптической функции, рабочей длины волны и требований производства, они выполняются из металлов, стекла, пластмассы и диэлектриков.

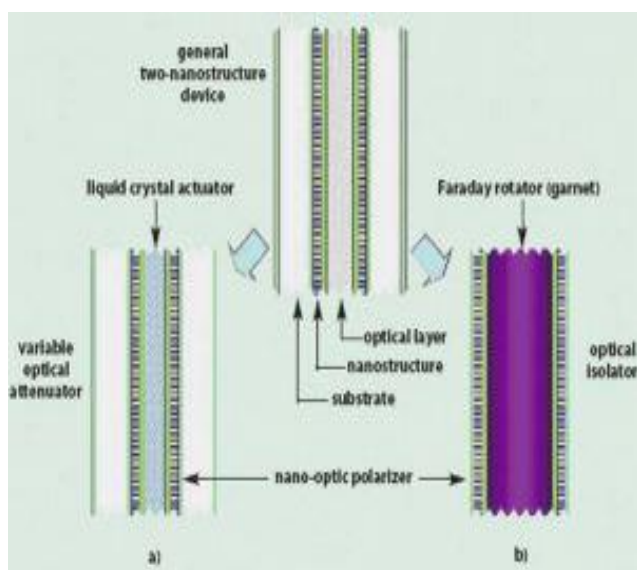
Эти структуры часто принимают форму ультратонкой дифракционной решетки с характерными размерами от десяти до сотен нанометров, что позволяет нанооптическим устройствам выполнять свои функции в очень



тонких слоях, порядка микрона толщиной. Такие решетки не зря называют многофункциональными и перестраиваемыми. В их конструкции могут меняться: высота, ширина и период, она может быть одномерной или многомерной, а также велико разнообразие материалов, из которых их можно изготавливать.



Нанооптика может быть применена, например, для создания ахроматической широкополосной волновой пластины нулевого порядка, которая обеспечивает равномерное деление длин волн. Это устройство значительно превосходит уже существующие многослойные, многомодовые технологии практически по каждому параметру, включая размер, прочность, монотонность и диапазон длин волн.



Например, создана четвертьволновая пластина для диапазона длин волн порядка 630-760 нм, которые используются в CD / DVD комбинированных проигрывателях. Это позволяет одному оптическому устройству работать сразу с двумя длинами волн. Важно и то, что в таких устройствах два оптических пути объединяются в один, чем обеспечивается лучшая и стабильная работа устройства, при более низкой себестоимости.

Интеграция нескольких нанооптических функциональных слоев в одном устройстве может дать еще большее преимущество перед отдельными



функциональными слоями. Комбинируя подобные устройства с фоторегистраторами, создают высокоскоростные приборы обратной связи для определения поляризации и фазового состояния падающего света.[4]

**В качестве выводов:** Нанооптика относительно новая наука в нанотехнологиях. В настоящее время ведутся активные исследования в этой области, достижения в этой области отражают важную особенность современного этапа научно-технического развития. Нанооптика позволяет преодолеть практически все недостатки в методах классической оптики и стремится соответствовать сильным сторонам микроэлектроники.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1.Новотный Л., Хехт Б. «Основы нанооптики» // М. ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 484 с. – ISBN 978-5-9221-1095-2
2. <https://elquanta.ru/novoe/optoelektronika.html>
- 3.Либенсон М.Н. «Преодоление дифракционного предела в оптике» // Соросовский образовательный журнал, Том 6, №3, 2000
4. Виолетта Зыбина «Технологии нанооптики» // [https://laserportal.ru/content\\_1288](https://laserportal.ru/content_1288)