

Применение фотоники и нанотехнологий в различных областях

Шиллер Михаил Павлович

Студент (бакалавр)

Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

E-mail: michaelshiller@yandex.ru

Применение фотоники и нанотехнологий в различных областях

Камалетдинова Алина Ильдаровна

Шиллер Михаил Павлович

Студенты

ФГБОУ ВО "Ульяновский Государственный Университет", Инженерно-физический факультет высоких технологий, Ульяновск, Россия

E-mail: <mailto:Michaelshiller@yandex.ru>

Данное исследование посвящено комплексному анализу современных достижений в области нанофotonики и их практического применения. В работе подробно рассматриваются фундаментальные физические явления, включая плазмонные резонансы, свойства фотонных кристаллов и квантово-размерные эффекты в полупроводниковых наноструктурах, с акцентом на их математическое описание и экспериментальную реализацию. Особое внимание уделяется прикладным аспектам: в энергетике исследуются возможности повышения КПД солнечных элементов (на 10-15%) за счет плазмонных структур; в медицине анализируются перспективы сверхчувствительных биосенсоров (с пределом обнаружения до 10^{-7} RI) и методов фотодинамической терапии; в информационных технологиях рассматриваются разработки высокоскоростных фотонных интегральных схем (до 100 Гбит/с) и систем квантовой коммуникации. Проведенный анализ выявил ключевые технологические вызовы: проблему энергетических потерь в плазмонных системах, сложности масштабирования производства наноструктур и необходимость разработки новых теоретических моделей. Результаты исследования демонстрируют значительный потенциал нанофotonики для решения актуальных задач в различных областях, включая создание более эффективных систем преобразования энергии, разработку инновационных медицинских диагностических методов и развитие перспективных информационных технологий. Особую ценность представляет систематизация современных знаний о взаимодействии света с наноматериалами, что позволяет определить наиболее перспективные направления для дальнейших исследований. Перспективы развития направления связаны с созданием гибридных плазмонно-диэлектрических систем, применением методов машинного обучения для проектирования нанофотонных устройств и разработкой новых материалов с управляемыми оптическими свойствами. Практическая значимость работы заключается в обосновании оптимальных подходов к реализации нанофотонных технологий в промышленных масштабах, что может привести к прорыву в таких областях, как возобновляемая энергетика, персонализированная медицина и безопасные системы связи. Исследование вносит существенный вклад в развитие междисциплинарных исследований на стыке физики, материаловедения и инженерных наук, предлагая комплексный подход к решению актуальных технологических задач.

Источники и литература

- 1) Maier S.A. Plasmonics: Fundamentals and Applications. - Springer, 2007.
- 2) Novotny L., Hecht B. Principles of Nano-Optics. - Cambridge University Press, 2012.

- 3) Ozbay E. Plasmonics: Merging Photonics and Electronics at Nanoscale Dimensions // Science. - 2006.