



Центр научно-технической информации и библиотек  
– филиал ОАО «РЖД»

## **Дифференцированное Обеспечение Руководства**

---

71/2024

### **Поисковые исследования в нанофотонике нацелены на создание новых систем ночного видения**

Приборы ночного видения в последнее время находят все более широкое применение в различных отраслях экономики. На железнодорожном транспорте их можно использовать в условиях недостаточной освещённости для осмотра: выпрямителей электровозов; тяговых двигателей; кондиционеров; дефектоскопии осей; систем электроснабжения и железнодорожных электросетей; систем торможения локомотивов; инспекции путей и т.д. Применение подобных технологий и систем помогает усилить как безопасность работников, так и транспортную безопасность.

Команда исследователей из австралийского Центра передовых преобразовательных метаоптических систем (ARC Centre of Excellence for Transformative Meta-Optical Systems, TMOS) представила новые результаты своих разработок по созданию доступной и портативной технологии ночного видения, не требующей громоздких и дорогих гарнитур и оптических линз.

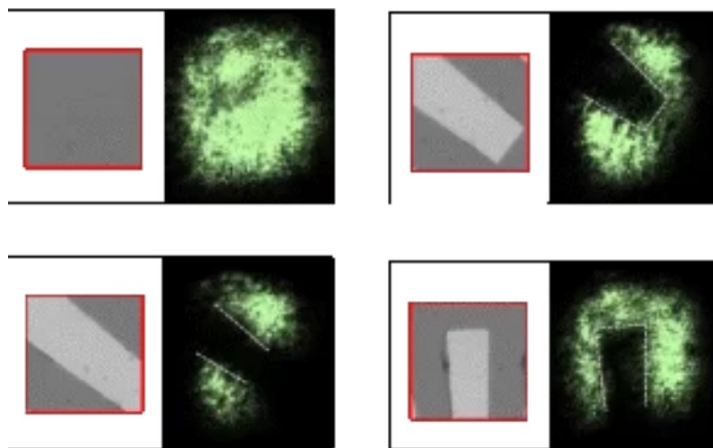
Существует достаточно много ситуаций, от вечерних поездок до навигации по дому или парку в темноте, когда было бы удобно использовать простую пару линз для ночного зрения, и мир, выходящий за пределы человеческого оптического восприятия, мог бы стать видимым. Ученые TMOS надеются совершить технологический прорыв, создавая ультратонкие пленки или линзы весом менее грамма и толщиной с пищевую пленку, которую можно будет нанести поверх существующих линз, например, обычных очков. В основу технологии положены принципы метаоптики (также известной под названием нанофотоники), оперирующей с материалами, имеющими нанометровые размеры (1 – 100 нм) и

рассматриваемой сегодня как перспективная альтернатива электроники.

Исследователи использовали технологию усиления сигналов на основе композитной метаповерхности, которая, обеспечивает более простой по сравнению с классическим оптико-электронным преобразованием способ обработки фотонов света инфракрасного диапазона. Фотоны проходят через резонирующую метаповерхность, где взаимодействуют с излучением накачки. Нелокальная метаповерхность из ниобата лития  $\text{LiNbO}_3$  повышает энергию фотонов и переводит их в спектр видимого света без необходимости предварительного преобразования их в электроны. При этом также не требуется криогенное охлаждение, что снижает «шум» и обеспечивает более четкое изображение в классическом ночном зрении, поэтому можно отказаться от еще большего количества громоздкой механики очков ночного зрения.

Опубликованная работа представляет отчет об усовершенствовании оригинальной технологии, которая включала метаповерхность из арсенида галлия GaAs. Их новая метаповерхность полностью прозрачна в видимом диапазоне, что делает ее гораздо более эффективной. Кроме того, фотонный луч распространяется по более широкой площади поверхности, снижая потерю данных на границах изображения.

«Это первая демонстрация визуализации с высоким разрешением и преобразованием инфракрасного излучения с длиной волны 1550 нм в видимый свет с длиной волны 550 нм на нелокальной метаповерхности, – отмечает автор Росио Камачо Моралес (Rocio Camacho Morales). – Мы выбрали эти длины волн, потому что 1550 нм – это инфракрасный свет, обычно используемый в телекоммуникациях, а длина волны 550 нм – это видимый свет, к которому человеческие глаза очень чувствительны. Будущие исследования включают расширение диапазона длин волн, к которым чувствительно устройство, с целью получения широкополосных ИК-изображений, а также изучение их обработки, включая обнаружение границ» (рис. 1).



*Рис. 1. Видимое изображение инфракрасного объекта в зеленом цвете*

Исследователи экспериментально продемонстрировали улучшенную визуализацию с преобразованием инфракрасного изображения в видимое, с использованием высокочастотной резонансной нелокальной метаповерхности, достигнув рекордно высокой эффективности преобразования изображений с высоким пространственным разрешением.

Высокое пространственное разрешение достигается, несмотря на сильную нелокальность метаповерхности, за счет использования когерентной природы преобразования в Фурье-плоскости системы.

Команда TMOS считает, что полученные ими результаты смогут найти широкое применение в будущих компактных приборах ночного видения, сенсорных устройствах и многоцветной визуализации обстановки в условиях наблюдений при комнатной температуре.

*Источники: onlinelibrary.wiley, 23.05.2024;  
tmos.org.au, 03.07.2024;  
techinsider, 20.06.2024.*