

Пресс-релиз

9 марта 2021 г.

Прорыв в области перовскитных лазеров для солнечных батарей

Сверхкомпактный и недорогой перовскитный лазер с низким энергопотреблением - это конечная цель для монолитной полностью оптической интеграции. Междисциплинарная исследовательская группа под руководством Лай Цзянь-Чжи, проф. факультета физики и оптоэлектроники Национального университета Дун Хуа (Department of Physics and Department of Opto-Electronic Engineering, National Dong Hwa University), в которую вошли Ма Юань-Жун, проф. физического факультета Национального университета Дун Хуа (Department of Physics, National Dong Hwa University), Ло Цзя-Яо, проф. факультета оптоэлектроники Тайваньского Национального университета океанологии (Department of Optoelectronics and Materials Technology, National Taiwan Ocean University), Лю Цзя-Мин, проф. факультета электротехники, Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (Department of Electrical and Computer Engineering, UCLA), которые после двух лет исследований успешно разработали технологии для солнечных батарей, лазеров и полупроводниковых интегральных схем (ИС), чтобы они стали легче, тоньше, с низким энергопотреблением и недорогими для массового производства. Результаты были опубликованы в ведущем международном академическом журнале «Advanced Materials» в феврале 2021 г.

В последнее время «зеленая энергия» и фотонные кристаллы были двумя из самых быстрорастущих областей в науке и технологиях. Металлогалогенные перовскиты и устройства на основе волокон являются неотъемлемой частью разработки энергетических материалов следующего поколения и полностью оптических фотонных схем. Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) демонстрирует прогресс в производстве 5-нм полупроводников.

Ожидается, что этот успех будет распространен на фотонную интеграцию, полностью состоящую из волокон, поэтому реализация перовскитных лазеров непрерывного действия в волоконной конфигурации является обязательной.

Однако из-за хорошо известной воздушной и термической нестабильности перовскитов лазерное воздействие на перовскит, в основном, ограничивалось импульсными или криогенными температурами. Их недостатки - значительная сложность, высокая стоимость и сложная установка, которые не соответствуют критериям «зеленой» энергии. Импульсная накачка также подразумевает, что система больше, чем существующие оптоволоконные устройства, требует более ручного обслуживания и менее надежна, что увеличивает сложность интеграции с кремниевой микроэлектроникой.

При активной поддержке Министерства науки и технологий Тайваня (MOST) совместная исследовательская группа успешно разработала первую реализацию перовскитного лазера с очень низким энергопотреблением, работающего при комнатной температуре, который может быть легко изготовлен путем нанесения наноструктур MAPbI_3 на высококачественное кристаллическое волокно YAG.

Кристаллическое волокно не только служит идеальной плоскостью для оптического резонанса со сверхмалыми потерями, но также способствует отводу тепла в сторону надежных лазерных устройств, превосходя по характеристикам структуры, о которых сообщалось ранее. Кроме того, с демонстрацией этого устройства на кристаллических волокнах предложенный и продемонстрированный подход снимает ограничения, налагаемые тепловой нестабильностью и необходимостью импульсной накачки. Более того, ожидается, что это гибридное устройство будет многообещающим для перовскитных лазеров на основе кристаллического волокна с перестраиваемым цветом, которые намного проще и конкурентоспособны по стоимости для монолитной интеграции кремния на кристалле.

Революционный вклад вышеупомянутых многочисленных достижений не только демонстрирует, что тайваньские лазерные технологии являются ведущими в мире, но также удовлетворяют необходимые потребности полностью оптических интегральных схем следующего поколения, чтобы они были меньше по размеру и более энергосберегающими, и чтобы была возможность интеграции энергетических материалов и полупроводниковых ИС. Это исследование демонстрирует расширенное развертывание фундаментальных научных исследований, которые будут иметь большой потенциал для ускорения разработки и применения интегрированных оптических чипов в будущем.

Название статьи и ссылка: Ultralow-Threshold Continuous-Wave Room-Temperature Crystal-Fiber/Nanoperovskite Hybrid Lasers for All-Optical Photonic Integration

<https://doi.org/10.1002/adma.202006819>

Media Contact:

Professor Chien-Chih Lai

Department of Physics, National Dong Hwa University

+886-3-890-3000 ext. 3738

cclai@gms.ndhu.edu.tw

Dr. Ting-Yang Kuo

Program Manager/Assistant Research Fellow,

Department of Natural Sciences and Sustainable Development,

Ministry of Science and Technology

+886-2-2737-7465

tykuo@most.gov.tw