

Новая конструкция OLED-дисплея – удвоенная яркость при сохранении плоской структуры

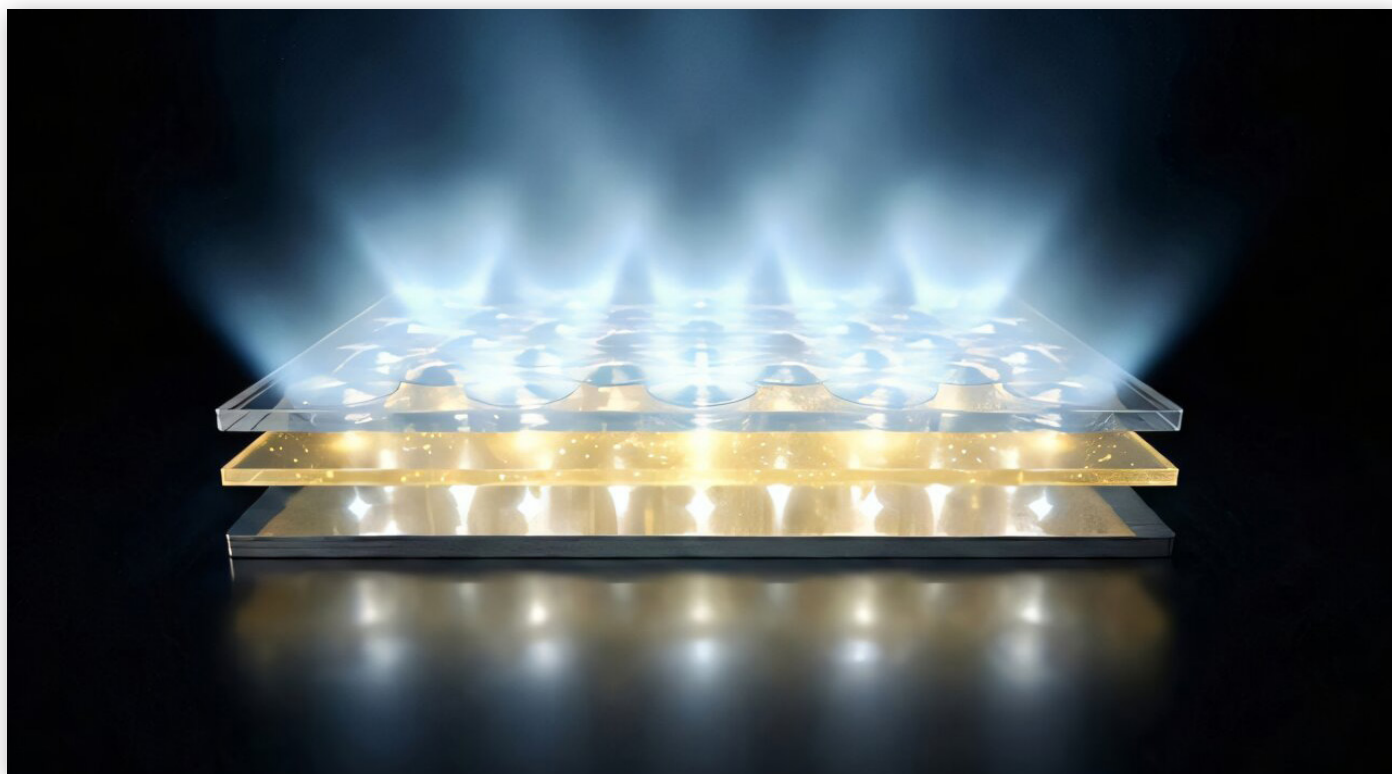
По материалам Корейского института передовых наук и технологий (KAIST)

Органические светодиоды – OLED (Organic light-emitting diode) – сегодня широко применяются в различных устройствах, как бытовых (смартфоны, телевизоры), так и в профессиональных (видеокамеры, дисплеи камер, мониторы). Распространение они получили благодаря отличной цветопередаче, а также тонкой и гибкой плоской структуре. Однако внутренняя потеря света сдерживает дальнейшее повышения яркости таких экранов. Исследователи KAIST – Корейского института передовых наук и технологий (Korea Advanced Institute of Science and Technology) – недавно разработали технологию, позволяющую более чем вдвое повысить светоизлучающую эффективность OLED при сохранении плоской структуры, которая является ключевым достоинством OLED-дисплеев.

Коллектив ученых под руководством профессора Сынхепя Ю (Seunghyup Yoo) из Школы электротехники разработал новую, почти плоскую световыводящую структуру и метод проектирования OLED-дисплеев, способные существенно снизить потерю света внутри OLED-устройств. Исследовательская работа на эту тему была [опубликована](#) в журнале Nature Communications.

Прежде всего, имеет смысл напомнить, как происходит потеря света и эффективности в светодиодах типа OLED. Такой светодиод состоит из нескольких слоев сверхтонкой органической пленки, расположенных один поверх другого. Когда свет проходит через эти слои, он многократно отражается и поглощается, так что зачастую более 80% света, сформированного внутри светодиода, рассеивается в виде тепла еще до того, как световой поток покинет структуру светодиода.

Для борьбы с такими потерями применяются специальные световыводящие структуры, такие как полусферические линзы или массивы микролинз – MLA (microlens array). С их помощью производится вывод светового потока из светодиода типа OLED. Однако полусферические линзы значительно выступают над поверхностью светодиода, из-за чего становится сложно сохранять экран плоским и тонким, тогда как массивы микролинз должны покрывать гораздо большую площадь, чем занимают отдельные пиксели, чтобы применение этих массивов дало нужный эффект. Этими причинами обусловлены ограничения в достижении высокой эффективности без перекрестного влияния соседних пикселей друг на друга.



Квази-плоская технология извлечения света из OLED (фото KAIST)

Исследователи из Южной Кореи решили разработать новую стратегию проектирования светодиодов OLED для существенного увеличения их яркости. Чтобы ее повысить, не отходя от плоской структуры, ученые предложили новый метод проектирования OLED, позволяющий по максимуму выводить свет из светодиода в рамках площади каждого отдельного пикселя.

В отличие от традиционных подходов, построенных на предположении о бесконечном расширении OLED-дисплеев, разработанный корейскими учеными метод учитывает конечные размеры пикселей, реально используемых в дисплеях. Как результат, больше света может быть излучено вовне даже без увеличения размеров пикселей.

Кроме того, коллектив ученых разработал новую, почти плоскую световыводящую структуру, которая эффективно помогает свету выйти из светодиода в направлении излучения без слишком широкого рассеивания. Эта структура очень тонкая, сравнимая по толщине с существующими массивами микролинз, но обеспечивающая эффективность вывода света, близкую к той, что дают полусферические линзы такого же сечения. Все эти разработки в сумме позволили сохранить плоскую форму OLED-дисплеев практически неизменной и, что немаловажно, могут быть быстро применены к гибким OLED-дисплеям.

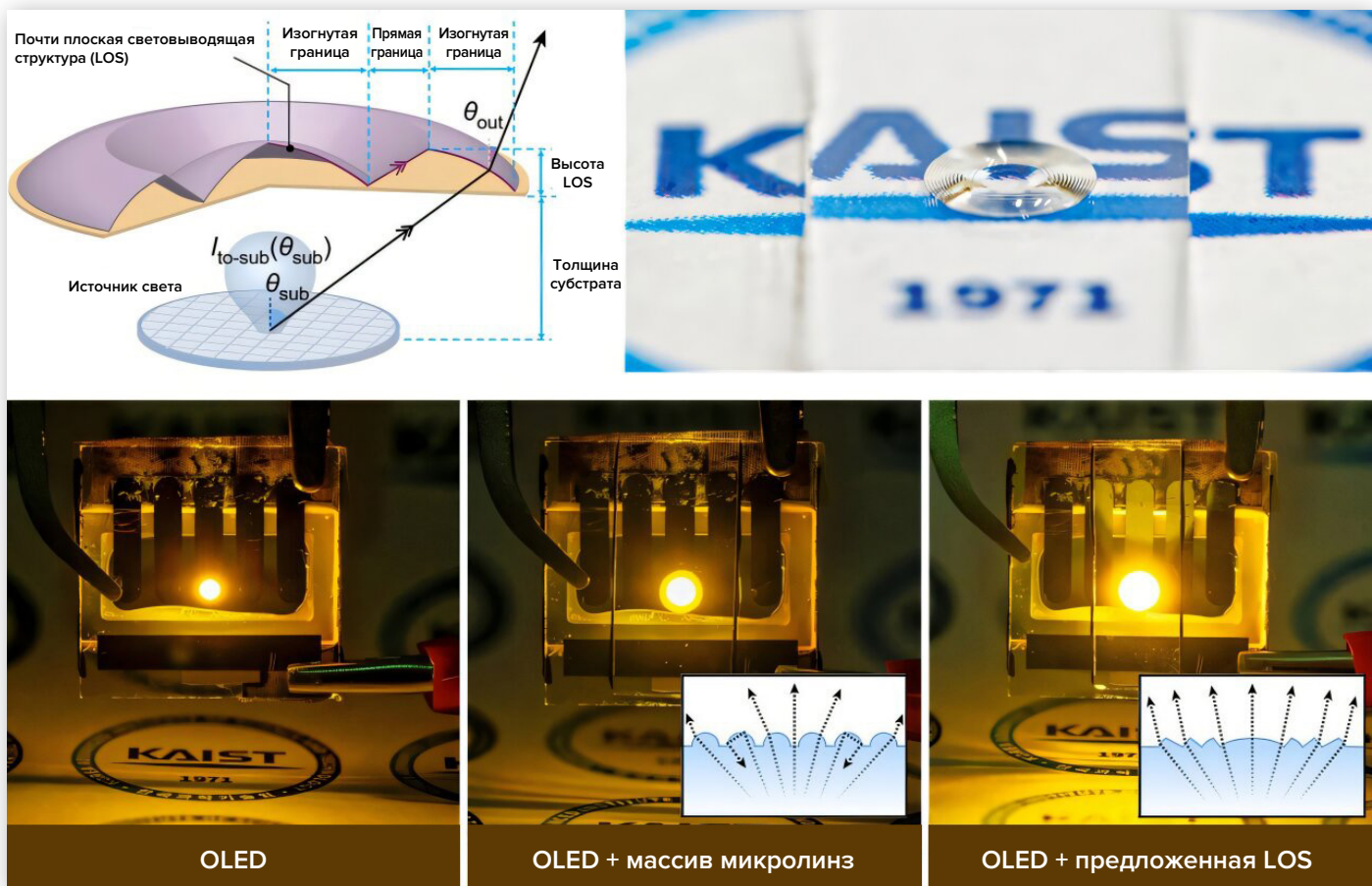
Совместив новый подход к проектированию OLED с почти плоской световыводящей структурой, разработчики успешно достигли более чем двукратного увеличения эффективности вывода света даже для пикселей малого размера.

Эта технология делает возможным производство более ярких дисплеев без увеличения потребляемой ими энергии, попутно сохраняя плоскую форму OLED-экранов. Применительно к таким мобильным устройствам, как смартфоны и планшеты, дополнительными положительными факторами станут увеличение времени работы от аккумуляторной батареи и снижение тепловыделения. Кроме того, ожидается, что новая технология позволит увеличить срок службы дисплеев.

Основной автор опубликованного исследования Ким МинДжэ отметил: «Небольшая идея, пришедшая в голову во время урока, была доведена до реальных научно-практических результатов благодаря исследовательской программе бакалавриата, действующей в KAIST».

А вот что сказал профессор Сынхеп Ю: «Несмотря на то, что предлагались разные световыводящие структуры, большинство из них предназначалось для освещения больших пространств, а эффективное применение многих осложнялось, когда речь шла о дисплеях с большим количеством маленьких пикселей. Почти плоская световыводящая структура, предложенная в данной работе, была разработана в рамках габаритов источника света в каждом пикселе, благодаря чему уменьшалась оптическая интерференция между соседними пикселями при максимальном повышении эффективности».

Профессор также подчеркнул, что новый подход может быть применен не только к светодиодам типа OLED, но и к технологиям проектирования и производства дисплеев следующего поколения на основе таких материалов, как перовскиты и квантовые точки.



Схематическое представление и примеры применения предложенной световыводящей структуры (иллюстрация KAIST)