

# Фаундри YCM

## как образ современного полупроводникового производства

**В 2016 году при сотрудничестве с компаниями TowerJazz и Gpixel было открыто КМОП-фаундри YCM для пластин 200 и 300 мм в китайском городе Чанчунь. На фабрике изготавливаются сенсоры для High-End-фотографии, автопромышленности, дополненной и виртуальной реальности, астрокосмических исследований, микроскопии — причем делать это с использованием технологии BSI для создания матриц. О преимуществах такого типа производства и возможностях технологии BSI-CMOS нашему журналу рассказал Александр Шведов, руководитель службы проектной технической поддержки ООО «НПК Фотоника» — партнера Gpixel в России.**

— Одним из направлений вашей компании является поставка КМОП-матриц мировых производителей. Расскажите о появлении на рынке и развитии КМОП-матриц.

— С недавнего времени мировые компании-производители стремительно отказываются от применения ПЗС-матриц. Все началось с фирмы Sony, разом свернувшей свое CCD-производство. Известные ПЗС-игроки первым делом «зацепились» за крупнофор-

матные матрицы, а также требующие особой точности научные, медицинские и астрокосмические направления, где уровень шума и размер максимально накопленного сигнала имеет принципиальное значение и где традиционно и полноправно главенствовала технология зарядового переноса. И это стало их «предсмертным хрипом» (я имею в виду производителей ПЗС). Шесть лет назад китайская компания Gpixel, набравшись опыта у лучших КМОП-разработчиков, решила преодолеть порог шума в  $1e^-$  и добилась в этом серьезных успехов. Сегодня ее первый четырехмегапиксельный научный КМОП-сенсор вписан в историю: он оказался настолько удачным (особенно его BSI-версия), что по праву получил у разработчиков всего мира статус «самый чувствительный сенсор». И на этом китайцы не остановились, взяв за правило делать сенсоры с порогом шума не больше 1–2 электронов.

В России за последние два с половиной года изменилось многое: в 2016-м мы впервые представили общественности бренд Gpixel и в стенах института им. П. К. Штернберга организовали первый астрономический семинар, а затем провезли его по нашей стране. Тогда еще мало кто верил в качественный «Китай», и нами было проведено множество испытаний и тестов, лабораторных и полевых, прежде чем удалось победить штамп «китайская подделка». Проведенная нами и нашими партнерами работа показала все возможности новых научных КМОП-матриц — быстрых, точных и очень чувствительных. А самое главное — цифровых. Большое число испытаний провели и наши партнеры, камера на основе датчика Gsense400BSI-TVISB, до недавнего времени флагмана Gpixel, объехала всю Россию и везде оставила о себе благоприятное впечатление.

— Насколько востребованы КМОП-матрицы на мировом и российском рынках?

— Спрос на КМОП-матрицы растет как снежный ком: он настолько большой, что фаундри, выполняющие роль фактических контрактных производителей матриц для компаний-разработчиков, не справляются с объемом заказов и вынуждены ограничивать загрузку своих мощностей. А точнее, распределять, выдавать квоты, которые не самым лучшим образом влияют на сроки изготовления матриц. Это, кстати, довольно серьезная проблема на рынке производителей КМОП-матриц в мире. Увеличивается как объем производства камер, видеосистем, так и число областей их применения. Это серьезный вызов существующему порядку вещей, и каждый разработчик решает данную проблему по-своему.

— Какие преимущества предоставляют такие матрицы?

— Как прибор КМОП-матрицы существуют очень давно, еще с 1960-х годов. Но до 1990-х качество получаемого с них изображения было критически низким по сравнению с ПЗС, и «комплемментарные» сенсоры начали распространяться сравнительно недавно, постепенно завоевывая рынки и сферы применения. Основными преимуществами, конечно, являются цифровой сигнал на выходе матрицы (то есть отпадает необходимость внешнего АЦП), высокая кадровая частота, недоступная для ПЗС, и значительно более низкое энергопотребление.

— В каких сферах находят применение КМОП-матрицы?

— КМОП-матрицы распространились весьма широко, они находят свое место повсюду, где требуется получение изображения в видимом человеку спектре света. Начиная с 400 и до 700 нм, и далее в сторону ближнего ИК, до 1100 нм максимум. Это различные научные и медицинские приборы, включая микроскопы, системы контроля дорожной обстановки, астрокосмические направления, охранные системы, системы помощи водителю, сканеры железнодорожного полотна и даже сканеры банкнот и штрихкодов — по сути, их можно использовать в каждой части человеческой деятельности, не говоря уже о фото- и видеотехнике для бытового применения, фотоаппаратах, игровых приставках, мобильных телефонах и прочей электронике.



Александр ШВЕДОВ, руководитель службы проектной технической поддержки ООО «НПК Фотоника»

— **Какова доля продукции YCM и Gpixel в России?**

— YCM очень молодая компания, но образовавшаяся отнюдь не на пустом месте. Это, на самом деле, дочерняя структура Gpixel, чья независимость от мировых фондр стала необходимой и выгодной и тем и другим. На данный момент в стенах YCM производятся BSI-матрицы Gpixel на самом современном оборудовании и по тем же технологиям, что на TowerJazz. Что же касается Gpixel, то в сегодняшних условиях, когда поставки американских и европейских производителей ограничены или запрещены, китайские сенсоры имеют повышенный спрос. В случае Gpixel этот спрос еще и оправдан хорошим качеством. Говоря о научной серии Gsense, это в определенном смысле, монополист на нашем рынке, все имеющиеся альтернативы уступают ему в значительной степени, и здесь вопрос только в бюджете заказчика. Что же касается промышленных сенсоров Gpixel — они конкурентоспособны и во многом уникальны, и в скором времени, я уверен, также займут лидирующее место. Сейчас же, тем не менее, ряд привычных для российского потребителя производителей, таких как Sony или CMOSIS (ams), держат этот рынок в своих руках.

— **Какие изделия Gpixel пользуются наибольшим спросом на нашем рынке?**

— Сегодня отечественная промышленная автоматизация в большей степени основана на импортных высокоуровневых комплектующих, и потребность в сенсорах для производства камер и видеосистем для таких применений развивается критически медленно. Отсюда налицо невысокий спрос на промышленные сенсоры в России в сравнении с остальным развитым миром, где это одно из ключевых направлений, уступающее разве что гиганту — consumer-рынку.

Как результат, растет спрос на матрицы научного исполнения, сенсоры для астрономии и космоса, и эти области как нельзя лучше подходят для продукции компании Gpixel, имеющей в арсенале отдельное направление Gsense — высокочувствительных сверхмалощумящих сенсоров различного разрешения. Такие матрицы призваны полностью заменить устаревшие ПЗС-приборы, вытеснив их из всех областей применения фоточувствительных матриц.

Именно BSI-матрицы с обратной засветкой Gpixel серии Gsense и производятся в стенах нового фондри YCM.

— **Расскажите о технологии BSI. Каковы ее основные принципы?**

— BSI, или Backside Illumination, означает технологию обратной засветки сенсора, применение которой позволяет фоточувствительному сенсору (ранее ПЗС, теперь также и в нашем случае — КМОП) получать максимально возможное количество падающего сигнала практически беспрепятственно, располагаясь обратной стороной вверх. Идея



состоит в том, чтобы избавиться от обвязки из проводников, сформированной на поверхности кремния. Именно она и мешает проникновению большого количества света, закрывая значительную часть чувствительной области сенсора. Таким образом, развернув сенсор «вверх ногами», мы получаем датчик, полностью чистый для приема сигнала. Основной проблемой в реализации такой технологии является необходимость в значительной степени утончить слой подложки сенсора, что делает его чрезвычайно хрупким, а саму технологию сложной для повсеместного применения. Gpixel одной из первых создала BSI КМОП-сенсор научного уровня sCMOS, при этом столь крупного формата. Размер его фоточувствительной области составляет 22,5×22,5 мм. Младший брат, с размером чувствительной области 13,3×13,3 мм, практически не уступает дебютанту, несмотря на меньший формат. Старший в серии, сенсор для особых, астрономических, космических и других сверхтребовательных применений — Gsense6060BSI размером 61,44×61,44 мм. Это прорыв в области получения изображения. И за ними выстроилась настоящая очередь.

— **Где можно применять данную технологию?**

— Применяются такие сенсоры в таких областях, где величина квантовой эффективности сенсора имеет первостепенное значение, где нет возможности использовать подсветку, где нужно выжать из матрицы все в имеющихся непростых условиях. Особое место для таких матриц нашлось и в УФ-направлении, поскольку была выявлена их особая чувствительность в ультрафиолете. Например, Gsense400BSI — матрицы с величиной квантовой эффективности, достигающей в пике 80% в диапазоне 200–400 нм.

Это же позволяет применять их в рентгенографии и схожих направлениях.

— **Каковы перспективы технологии и продукции на ее основе?**

— Сегодня BSI КМОП-матрицы можно увидеть практически везде. Даже мобильные телефоны оснащаются относительно простыми, но все же BSI-матрицами. Что же касается научных сенсоров, и в частности Gpixel, тут все зависит от нужд и потребностей, ведь BSI-технология в любом случае ведет к удорожанию конечного изделия. Но в ряде случаев BSI играет ключевую роль: такие матрицы становятся необходимостью и популярность их растет в геометрической прогрессии. Эта технология уже имеет очень крепкие корни и будет расти и развиваться.

— **Расскажите о новом производстве YCM в Чанчуне. Будут ли производить на новых мощностях другую продукцию?**

— Изначально новое фондри создавалось в первую очередь для нужд Gpixel, и все нынешние BSI-матрицы компании выпускаются именно здесь. Тем не менее после выхода на полную мощность фондри будет готово и к тому, чтобы принимать заказы сторонних производителей.

— **Какие технологии будут использоваться на новом производстве?**

— Это всецело BSI CMOS-фондри, то есть производство полностью ориентировано на фоточувствительные матрицы, изготовленные по технологии BSI. В частности, сегодня речь идет о 200- и 300-мм полупроводниковых пластинах, что вполне ожидаемо и достаточно. Строительство YCM началось с суммы в 320 млн юаней, и оно уже успело стать партнером мировых производителей фоточувствительных сенсоров благодаря парку уникального оборудования, предназначенного именно для данной

индустрии. Фотографии предприятия, производственных и офисных помещений говорят сами за себя.

— *Для каких задач будет использоваться новое фаундри и какие проблемы оно позволит решить?*

— Основная проблема нынешней производственной системы — ограниченность ресурсов существующих фаундри. Сейчас потребительский рынок с его телефонами, фотоаппаратами и прочими приборами

с масс-маркет-сенсорами внутри съедает большую часть мощностей нынешних фаундри, а ведь еще есть другие приборы, также выпускаемые по технологии КМОП.

Фаундри YCM создано для того, чтобы избавить компании, изготавливающие научные, промышленные, узкоспециальные сенсоры от бесчисленных попыток вырвать очередную квоту на производство своих матриц, да еще и в срок — что не менее важно в современном сверхдинамичном рынке.

Кроме того, YCM — узконаправленное фаундри, с приличным и постоянно растущим багажом опыта и знаний, который будет стремительно пополняться. YCM призван стать индустриальным и научным хабом для всего сообщества производителей передовых фоточувствительных матриц во всем мире. ■

*Интервью провел  
Сергей ВЕРЕТЕННИКОВ*