



Фотоника

Научно-производственная компания

ООО «НПК Фотоника»
196105 Россия, Санкт-Петербург,
пр. Юрия Гагарина, д.2
+7 (812) 740-71-28
www.npk-photonica.ru

Высококчувствительные и высокоскоростные камеры повышают безопасность дорожного движения

Franco Zappa, Alberto Tosi, Department of Electronics, Information, and Bioengineering, Politecnico di Milano (POLIMI), Milan, Italy

Перевод - Соломицкий Дмитрий, инженер НПК "Фотоника"



Современные устройства регистрации и обработки изображений на базе однофотонных лавинных фотодиодов (ОЛФД) позволяют улучшить уровень чувствительности современных охраняемых видеосистем, а также систем безопасности дорожного движения.

Новые видеоустройства, способные идентифицировать объекты в условиях низкого уровня освещенности со скоростью считывания кадров в 1000Гц и дополнительно измерять расстояние до них с миллиметровой точностью могли бы значительно улучшить ныне существующие комплексы визуального контроля общественной безопасности, а также охраняемые видеосистемы. Но пока рынок продолжает предлагать

нам широкую номенклатуру коммерческих и специализированных камер на базе КМОП- и ПЗС-матриц, не способных предоставить одновременно и высокую скорость считывания, и повышенную чувствительность, не говоря уже о карте по дальности. Поэтому задачей Миланского Политехнического института (Department of Electronics, Information, and Bioengineering Politecnico di Milano (POLIMI)) стало изучение возможности регистрации интенсивности светового потока с дополнительным измерением глубины изображения на уровне пикселя, что в совокупности позволит упростить получение трехмерного изображения непосредственно с матрицы. Работы эти ведутся по двум основным направлениям, связанным с возможностью использования подобных устройств в системах автомобильной безопасности и комплексах контроля дорожной обстановки.

Основу технологии составляют твердотельные однофотонные лавинные фотодиоды (англ. – SPAD, русск. - ОЛФД), которые используют так называемый физический эффект лавинного умножения, благодаря чему один фотон видимого или ИК-диапазона, упавший на фоточувствительную область, может образовать целую лавину электрон-дырочных пар. Обработав полученный заряд внутри пикселя, ОЛФД-матрица на выходе выдает импульс (или серию импульсов), свидетельствующий о выполненной регистрации поглощенного фотона. Из вышеописанного следует, что ОЛФД-матрица обладает цифровым выходом и большим числом преимуществ по сравнению с линейным выходом в аналогичных устройствах. Принципиально новые пиксели на основе ОЛФД, разработанные в POLIMI, способны не только подсчитывать отдельные фотоны, но также производить измерение их времени прилета, что добавляет полезную информацию о наблюдаемом объекте

На начальном этапе были разработаны и изготовлены инновационные ОЛФД с улучшенной архитектурой, смарт-пиксели и миниатюрные матрицы, превосходящие по своим характеристикам все имеющиеся аналогичные ОЛФД с 30мкм рабочей областью. Улучшения затронули, прежде всего, спектральную чувствительность (60% на длине волны 400 нм), и шумы (100 отсчетов/сек для ОЛФД диаметром 50 нм), при этом рабочая область была увеличена до 0,5 мм в диаметре. Такие характеристики были достигнуты вследствие оптимизации работы ОЛФД в режиме пробоя, при которой удержание лавинных процессов происходит в пределах рабочей зоны, избегая краевых эффектов и регулируя толщину в области высокой напряженности поля. Все перечисленные выше свойства увеличивают не только надежность, но и качество изготовления высоковольтных КМОП-матриц, выполненных по 0,35 нм КМОП-технологии. Для получения трехмерного изображения на коротком расстоянии разрешением по глубине используется активная подсветка в виде светодиода или лазера.

В настоящее время уже завершены определенные этапы работ по дальнометрической 3D-камере, работающей как совместно с подсветкой (импульсной и постоянной), так и без нее, способной рассчитывать пролетное время испускаемых, отраженных, затем поглощенных фотонов, и, соответственно, пространственную глубину объекта (рисунок 1). В отличие от других аналогичных устройств данная камера

имеет в основе смарт-пиксели с со встроенными ОЛФД и чувствительную схему преобразования и обработки обеспечивающая внутрипиксельное преобразование пролетного времени каждого входящего фотона в код. При этом разрешение по времени одного кадра составляет 290 пикосекнд (что соответствует 9 см), которое может улучшаться за счет многократного повторения данной операции, то есть накопления статистики.

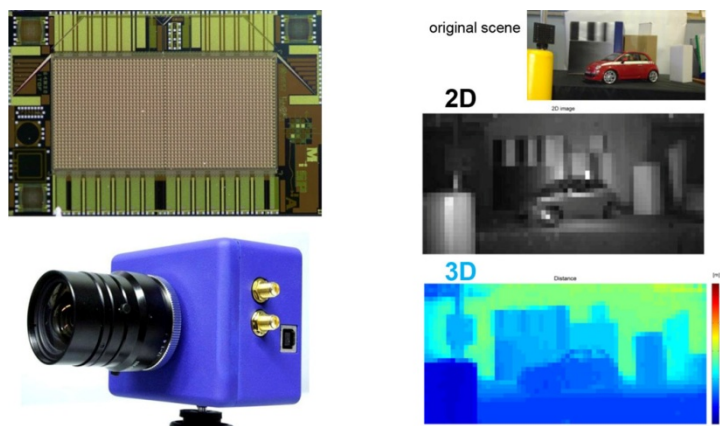


Рисунок 1. Слева: матрица и камера. Справа: кадры в форматах 2D- и 3D-видеоролика с высокой скоростью считывания кадра, выполненные камерой.

Разработанная система включает в себя камеры ближнего радиуса действия (10 – 40 м) и высокой скоростью считывания кадра (более 200 в секунду) входят в состав системы, распознающей и предотвращающей угрозу столкновения автомобилей (см. рисунок 2). Также сюда входят и камеры дальнего радиуса действия (от 200 м до 1 км) с разрешающей способностью по глубине в 1 сантиметр. В дополнении к этому следует отметить, что разработанные компоненты обладают предельной чувствительностью в 1 фотон во всем видимом и ближнем ИК-диапазоне (300 – 900 нм), временем экспозиции в 1 мкс, разряженной пиксельной плотностью и недорогой технологией производства. Результатом дальнейших исследований ОЛФД должно стать уменьшение квантования измерений временной шкалы до пикосекундных показателей.

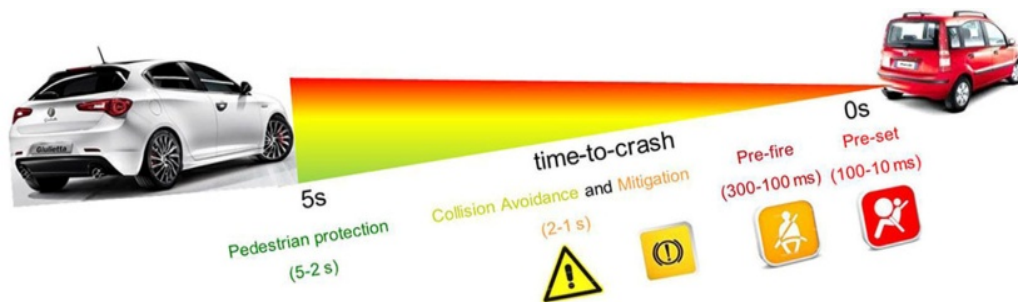


Рисунок 2. Сценарий работы автомобильной камеры ближнего радиуса действия на базе SPAD по предотвращению столкновения.

Потенциальными направлениями для ОЛФД камер могут стать системы безопасности (например, мониторинг окружающей среды, слежение за дорожным движением и безопасностью рабочих мест, анализ качества продуктов питания и сельскохозяйственной продукции) и охранные комплексы (контроль доступа в помещение, биометрия, системы наблюдения, мониторинг опасных веществ, системы охраны жилых комплексов и пожарной безопасности). Дополнительно приборы применимы в микроскопии, биологии и адаптивной оптике.

[ЧИТАТЬ ОРИГИНАЛЬНУЮ СТАТЬЮ](#)