О различии значений пороговых характеристик многоэлементных фотодиодных ФПУ, определенных в экспериментах с однородной модулированной засветкой фотоприемника и в экспериментах с малым (“пиксельным”) пятном засветки

В.А. Стучинский, А.В. Вишняков, Г.Ю. Сидоров

Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН,

Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 13

тел.: +7 (383) 333-2276, факс +7 (383) 333-2276, эл. почта: stuchin@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-151

В работе [1] сообщалось о различии величин минимального детектируемого (порогового) светового потока $I_{пор}$, определенных с использованием двух методик измерения, а именно: в экспериментах с модулированной однородной засветкой фотоприемника и в экспериментах, использующих локальное пятно засветки с размерами, близкими к размеру его фоточувствительного элемента (ФЧЭ). Утверждалось, что найденная во втором случае величина $I_{пор}$ превышает таковую при однородной засветке, причем в случае линейчатых ФПУ (ЛФПУ) с временной задержкой накопления (ВЗН) указанное различие может достигать трех раз.

В настоящей работе была предпринята попытка количественного анализа эффекта для матричных ФПУ (МФПУ) в предположении, что этот эффект мог бы быть объяснен диффузией фотогенерированных носителей заряда (НЗ) из локально освещенного ФЧЭ ФПУ в соседние фотоэлементы. Для этого методом Монте-Карло проводилось моделирование диффузии ФНЗ из центрированных на ФЧЭ размером 30x30 мкм круглого, квадратного и гауссова пятен засветки в соседние ФЧЭ при актуальных величинах параметров задачи (геометрические размеры матрицы МФПУ, длины диффузии ФНЗ и длины поглощения излучения в фоточувствительной пленке фотоприемника). Анализировалась зависимость от размера пятна Δ_{spot} количества частиц, стекших на фотодиод рассматриваемого ФЧЭ при его нормировке на число частиц, рожденных в пятне засветки либо на полное количество частиц, рожденных в слое абсорбера (см. рисунок).

Доля частиц, стекших на диод центрального ФЧЭ, из числа частиц, рожденных в пределах центрального ФЧЭ (кривые 1 – 3) и из числа всех частиц, рожденных в слое абсорбера (кривые 1'–3'). Кривые 1 и 1', 2 и 2', и 3 и 3' соответствуют квадратному, круглому и гауссову пятнам засветки.

критически важным фактором для методики определения пороговых характеристик МФПУ с применением “пиксельной” засветки является точность покрытия пятном ФЧЭ матрицы; этот же фактор играет важную роль как определяющий различие величин пороговых потоков и для ВЗН-ЛФПУ.

3) В целом проведенное рассмотрение дает общий пример анализа (распространенный в работе также и на случай ВЗН-ЛФПУ), позволяющего для конкретных значений параметров задачи посредством моделирования методом Монте-Карло предсказать величины пороговых характеристик многоэлементных ФПУ, определенных с использованием локальной (“пиксельной”) засветкой фотоприемника и его однородной засветкой.

Литература

[1] В.Н. Васильев и др., Успехи прикладной физики, 2015, Т. 3, № 5, С. 486-495.