Определение объемной длины диффузии фотогенерированных носителей заряда в МЛЭ КРТ *n*-типа проводимости с $x=0.295$ методом сканирования светового пятна диодом фотоприёмной матрицы

А.В. Вишняков, В.В. Васильев, В.С. Варавин, Д.В. Марин, И.В. Сабина, Г.Ю. Сидоров,
В.А. Стучинский, М.В. Якушев

Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова, Новосибирск,

630090, пр. Академика Лаврентьева, 13

тел: +7 (383) 330-4968, факс: +7 (383) 333-2771, эл. почта: stuchin@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2021-142

С целью определения объемной длины диффузии l_d фотогенерированных носителей заряда (ФНЗ) в материале кадмий-ртуть-теллур (КРТ) *n*-типа проводимости были проведены измерения профилей сканирования диодом *p*-на-*n* фотоприёмной матрицы пятна засветки в виде узкой засвеченной полоски при последовательном уменьшении отбираемого из слоя абсорбера фототока. В эксперименте использовался фотоприемник средневолнового ИК-диапазона, абсорбер которого был легирован индием до концентрации $3.9 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ в процессе роста материала методом МЛЭ. Стехиометрический коэффициент материала КРТ абсорбера был равен $x=0.295$. Период матрицы составлял 15 мкм, а размер её диодов был равен $\approx 5 \times 5$ мкм. Для формирования диодов использовалась имплантация ионов мышьяка дозой $1 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$ с энергией 200 кэВ, производимая сквозь окна в защитном диэлектрике. Толщина фоточувствительной КРТ-пленки устройства составляла 6.3 мкм; обе стороны пленки были пассивированы варизонными слоями КРТ с большей (по сравнению с абсорбером) шириной запрещенной зоны. Толщина нижнего и верхнего варизонных слоев составляла соответственно 1.4 и 0.3 мкм. Толщина защитного диэлектрического слоя CdTe составляла 0.2 мкм.

Экспериментальная установка включала источник излучения, монохроматор, коллиматор, объектив, и охлаждаемый фотоприёмник, подключенный через мультиплексор к измерительному комплексу установки. Источником излучения служило разогретое абсолютно черное тело. Изображение выходной щели монохроматора шириной ~ 10 мкм формировалось оптической системой в фокальной плоскости объектива. Длина волны излучения составляла 4 мкм. Объектив был установлен на координатном столике, перемещение которого под управлением компьютера позволяло измерять профили сканирования пятна засветки выбранным диодом матрицы. Для проведения измерений использовался участок матрицы с малой величиной геометрического шума. Многократное проведение измерений, осуществляемое с помощью заслонки, способствовало увеличению отношения сигнал-шум. Регулировка отбираемого из абсорбера фототока осуществлялась варьированием затворного напряжения полевых транзисторов входных цепей ФПУ.

Анализ полученных данных для определения длины диффузии l_d был проведен в парадигме работы [1], согласно которой при стремлении фототоков диодов к нулю ($j \rightarrow 0$) последовательность найденных в эксперименте эффективных длин диффузии $l_{d \text{ eff}}$ стремится к l_d . Длины $l_{d \text{ eff}}$ были определены из наклона крыльев пространственного фотоответа диода $S(x)$ (на полулогарифмическом графике, см. Рис. 1), - и затем они были аппроксимированы к значению $j = 0$ (Рис. 2). Полученное значение l_d оказалось равным ≈ 30 мкм. В дальнейшем это значение l_d будет уточнено трехмерным моделированием профилей $S(x)$ методом Монте-Карло.

Литература

[1] А.В. Вишняков и др. // Appl. Phys. Lett. 2014. Vol. 104. P. 092112-(1-4).