

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Рецензия на книгу И. И. Таубкина, Н. Б. Залетаева, В. Ф. Кочерова «Физические явления в монокристаллических примесных фоторезисторах». М. Информтехника (1992)

Глубокоохлаждаемые примесные фоторезисторы (ПФ) обладают в инфракрасной области спектра от единиц до ста и более микрон рекордной обнаружительной способностью, приближающейся к радиационному пределу даже при чрезвычайно низких космических фонах.

Они разрабатываются и используются для комплектации опико-электронной аппаратуры во многих промышленно развитых странах.

ПФ к тому же представляют собой уникальный по механизму действия прибор, сочетающий при низких фоновых засветках характерное для полупроводниковых фоторезисторов усиление фототока со свойствами диэлектриков.

Физические явления в ПФ явились объектом многочисленных и глубоких исследований, проведенных по крайней мере в течение сорока последних лет.

При этом результаты ранних работ по высокоомным и компенсированным фотопроводникам, выполненных Р. Бьюбом, А. Роузом, Н. Моттом и рядом других ученых, признаны научной общественностью классическими. Вместе с тем они являются только отдельными фрагментами в общей картине физических процессов в ПФ.

Приятно отметить определяющую роль в создании современной теории ПФ российских исследователей, выявивших особенности экранировки электрических полей в компенсированных полупроводниках и нестационарную инжекцию носителей тока из контактов.

Однако в связи со своеобразием ПФ и раздробленностью сведений о них по многим источникам и в настоящее время при интерпретации ряда свойств ПФ высказываются противоречивые мнения.

Действительно, целиком посвященных ПФ монографий в мировой научнотехнической литературе пока не было опубликовано, а со времени появления ряда обстоятельных обзоров (П. Р. Братт, 1977 г.; Д. К. Шредер, 1980 г.; Н. Склар, 1983—1984 гг.) понимание процессов в ПФ кардинально продвинулось.

В то же время во многих случаях для интерпретации основных свойств ПФ достаточна физическая модель, включающая всего три специфических компонента: фотоактивную и остаточные примеси, представляемые двумя энергетическими уровнями в запрещенной зоне компенсированного полупроводника, а также легированный контакт. Простота физической модели обуславливает фундаментальный характер следующих из нее результатов.

Опубликованная в издательстве «Информтехника» (г. Москва) небольшая по объему книга И. И. Таубкина, В. Ф. Кочерова и Н. Б. Залетаева «Физические явления в монокристаллических примесных фоторезисторах» (119 страниц, 21 рисунок, библиография — 60 наименований) включает детальное и последовательное в рамках единой модели описание физических процессов в ПФ и расчет их основных характеристик.

Авторы книги являются признанными специалистами в области фотоэлектроники, имеют многолетний опыт разработки глубокоохлаждаемых ПФ и их внедрения в оптико-электронную аппаратуру. Ими опубликованы многочисленные статьи по ПФ в ведущих отечественных и зарубежных периодических научных изданиях.

В книге описаны основные физические особенности ПФ, в том числе:

- температурно-фоновые зависимости концентрации носителей тока (среднее число носителей в объеме фоторезистора при реальных условиях использования может быть меньше 1);

- анизотропия, а также частотная и полевая зависимости длины экранирования электрических полей в компенсированных кристаллах, при этом на низких частотах экранирование осуществляется за счет перераспределения заряда по примесным уровням;

- вытягивание фотоносителей из примесных кристаллов при модулированном излучении в сильных электрических полях и нестационарная инжекция носителей тока в полупроводник из легированного контакта;

- подавление контактного шума на промежуточных частотах и ряд других.

Приведены полевые, температурные, фоновые и частотные зависимости основных параметров ПФ: фоточувствительности, обнаружительной способности и импеданса.

Специальный раздел книги посвящен стыковке ПФ с малозумящими преципитатами. Обсуждаются условия реализации пороговой чувствительности и частотных характеристик ПФ, другие особенности охлаждаемой микроэлектроники, в том числе многоканальной.

Авторам удалось сформулировать и новые выводы относительно примесной фотопроводимости в структурах с легированными контактами, расширяющие возможности применения ПФ. К числу наиболее интересных следует отнести:

- координатные зависимости потенциала в контакте при фотовозбуждении, выраженные в инвариантной к параметрам, температуре и облученности кристалла форме;

- особенности диффузии и дрейфа носителей тока в компенсированных полупроводниках на частотах, больших максвелловской частоты и обратного времени перезарядки ловушек;

- механизм фотопроводимости с сочетанием стационарного умножения фототока и координатной чувствительности;

- увеличение инерционности фототока в многоэлементных фоторезисторах, обусловленное электроинжекционным механизмом растекания фототока.

Материал книги изложен таким образом, что процессы в фоторезисторах могут быть поняты без привлечения дополнительных источников. При выполнении вычислений использован математический аппарат в пределах программы высших учебных заведений. При этом основное внимание уделено выявлению физического смысла полученных результатов. Рассмотрение модели примесного фоторезистора доведено в книге до уровня инженерного проектирования.

Предисловие к книге написал член-корреспондент Российской академии наук Л. Н. Курбатов — в течение многих лет научный руководитель важнейших исследований и разработок в области фотоэлектроники в СССР.

Книга адресована широкому кругу читателей: инженерам, занимающимся разработкой и применением фотоприемников в оптико-электронной аппаратуре, а также студентам, аспирантам, преподавателям и научным сотрудникам, специализирующимся в полупроводниках, оптоэлектронике и инфракрасной технике.

В заключение остается отметить также настойчивость авторов, осуществивших издание научно-технической книги в не самое благоприятное для этого в России время.

Заслуженный деятель науки и техники РФ,
действительный член Академии технологических наук РФ *В. И. Стафеев*

Приобрести книгу можно в Отделе научно-технической информации научно-производственного объединения «Орион».
(Телефон для справок в г. Москве: 176-16-79)