

ОСОБЕННОСТИ ВОЛЬТФАРАДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВСТРЕЧНО ВКЛЮЧЕННЫХ p-n ПЕРЕХОДОВ

Приходько Е.К., Кулинич А.Г.

Научный руководитель: Кулинич А.Г.

Запорожский национальный университет, Украина

E-mail: kulinich_ag@mail.ru

Аннотация — Рассмотрены особенности вольтфарадных характеристик встречно включенных p-n переходов и причины, приводящие к смещению максимума вольтфарадных характеристик (ВФХ) от нулевого напряжения.

1. Введение

В [1, 2] показано, что ВФХ полупроводниковых приборов, которые содержат в себе встречно включенные p-n переходы, имеет максимум. Он может быть как симметричным относительно нулевого напряжения, так и смещенным в ту или иную сторону. В данной работе проводится анализ возможности использования таких ВФХ для диагностики приборов, а также возможности получения ВФХ с заданным характером, например, с наличием минимума.

2. Основная часть

Как известно, барьерная емкость обратносмещенного p-n перехода монотонно уменьшается при увеличении приложенного напряжения. При наличии двух переходов, включенных встречно, общая емкость определяется последовательно включенными емкостями обратносмещенного и прямосмещенного переходов. Вследствие малости тока, который протекает через переходы, диффузионной емкостью прямосмещенного перехода можно пренебречь. Зависимость барьерной емкости как обратносмещенного, так и прямосмещенного перехода от напряжения в диапазоне (100 ... 200) мВ вблизи нулевого смещения достаточно хорошо аппроксимируется прямой. Поэтому характер изменения общей емкости при возрастании общего приложенного напряжения зависит от распределения напряжения между переходами. В случае идеального совпадения параметров обоих переходов их сопротивления при нулевом смещении одинаковы, а с ростом тока (т.е., с ростом общего приложенного напряжения) сопротивление прямосмещенного перехода уменьшается, а обратносмещенного растет. Соответственно, большая часть приложенного напряжения приходится на обратносмещенный переход, меньшая — на прямосмещенный. При таком условии уменьшение барьерной емкости обратносмещенного перехода по абсолютному значению больше, чем возрастание емкости прямосмещенного. В результате общая емкость уменьшается во всем интервале приложенного напряжения.

Изменение полярности приложенного напряжения не приведет к изменению вида ВФХ, то есть, характеристика будет симметричной относительно начала координат с максимумом при нулевом напряжении.

Однако может быть ситуация, когда обратносмещенный переход по какой либо причине на начальном участке характеристики имеет сопротивление меньшее, чем прямосмещенный. Тогда напряжение на прямосмещенном переходе будет расти быстрее, чем на обратносмещенном, а увеличение емкости прямосмещенного перехода будет по модулю превышать снижение емкости обратносмещенного. В итоге общая емкость будет расти, а ВФХ

будет иметь смещенный от нулевого напряжения максимум. Такая ситуация может возникнуть, например, из-за повышенных токов утечек одного из переходов.

При необходимости утечки можно имитировать шунтированием перехода резистором и сознательно смещать максимум ВФХ от нуля.

Смещенный от нуля максимум на ВФХ возникнет также, если переходы будут иметь разную площадь или будут изготовлены по разной технологии, например, один будет диффузионным (линейным), а другой эпитаксиальным (ступенчатым). Как при разных площадях, так и при разных технологиях изготовления переходы будут иметь различающиеся производные емкости по напряжению. Это необходимо учитывать в случае использования ВФХ для диагностики приборных структур.

3. Заключение

Если полупроводниковая структура содержит два встречно включенных p-n перехода одинаковой площади, изготовленных по одинаковой технологии, то смещение максимума от нуля на ВФХ такой структуры свидетельствует о наличии повышенных утечек у того перехода, который является обратносмещенным при полярности, соответствующей смещению максимума.

Если в сборке из двух включенных встречно дискретных диодов с одинаковыми параметрами один из них шунтировать резистором, то можно получить ВФХ со смещенным от нуля максимумом. Шунтирование обоих диодов приведет к появлению смещенного максимума при другой полярности, т.е. позволит получить ВФХ М-образной формы (с двумя максимумами и минимумом посередине).

4. Список литературы

- [1] Шкаликова В.А. Исследование вольтфарадных характеристик встречно включенных p-n переходов / В.А. Шкаликова, А.Г. Кулинич // Мат. 8-ой Междунар. молодежной научно-технической конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2012). — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2011. — С. 374.
- [2] Шкалікова В.О. Дослідження ВФХ зустрічно включених p-n переходів / В.О.Шкалікова, А.Г. Кулинич // Мат. міжнар. семінару «Взаємодія атомних частинок і кластерів з поверхнею твердого тіла». — Запоріжжя: ЗНУ, 2012. — С. 45.

FEATURES C(V) CURVE OF P-N-JUNCTIONS CONNECTED TOWARDS

Prikhodjko E.K., Kulinich A.G.

Scientific adviser: Kulinich A.G.

Zaporizhzhya National University, Ukraine

Abstract — The features of the C(V) curve of p-n junctions, which are connected towards, and the reasons, leading to a displacement of a maximum of the C(V) curve from a zero voltage, are considered.