

ТАБИЙҲУ НАМ ТЕХНИКАЛІҚ ИЛИМЛЕР

Fizika. Matematika. Texnika. Informatika

ЗАВИСИМОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЕ РАСТЕКАНИЯ ОТ ДИАМЕТР МИКРОПЛАЗМЫ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ СОПРОТИВЛЕНИЕ РАСТЕКАНИЯ МИКРОПЛАЗМ И ЕГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЯДУ ТЕЙЛОРА И РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ФУНКЦИИ МЕТОДОМ КОШИ

А.А.Абдреймов – ассистент преподаватель

Д.Н.Мадияров – ассистент преподаватель

А.Р.Хожамуратова – магистрант

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Таянч сўзлар: арсенид галлия (GaAs), микроплазма, микроплазманинг дифференциал каршилиги, таркалиш каршилиги, микроплазма диаметри, эркин заряд тасушчилар концентрацияси.

Ключевые слова: арсенид галлия (GaAs), микроплазма, дифференциальное сопротивление микроплазмы, сопротивление растекания, диаметр микроплазмы, концентрация свободных носителей заряда.

Key words: gallium arsenide (GaAs), microplasma, differential resistance of microplasma, spreading resistance, microplasma diameter, concentration of free charge carriers.

Явление микроплазменного пробоя, приводящее к возникновению локальных областей лавинного умножения в области пространственного заряда, присуще практически всем обратным смещенным $p-n$ переходам и диодам Шоттки, работающим в режиме лавинного пробоя [1-3]. Как известно [4] в общем случае величина дифференциального сопротивления МП R_s может быть записана в виде суммы

$$R_s = R_0 + R_c + R_t \quad (1)$$

где R_0 - сопротивление растекания, R_c - сопротивление (ОПЗ) область пространственного заряда, R_t - тепловая составляющая сопротивления МП.

В отличие от классической работы Мак Интегра [8-10], нами получена существенно более точная зависимость для R_s (d мм) учитывающая следующие обстоятельства: Трёхмерность распределения электрического поля подвижных носителей в канале МП, что позволяет находить величину R_s ($d_{мп}$) при произвольных соотношениях между диаметром МП и ее протяженностью. Неоднородность тепловыделения в канале МП, связанная с непостоянством электрического поля в $p-n$ переходе, нелинейной зависимостью теплопроводности полупроводника от температуры, а также наличием теплоотвода. Согласно величину R_0 можно вычислить по формуле [4:11]:

$$R_0 = \frac{\sqrt{2} \cdot \rho}{\pi \cdot d_{мп}} \quad (2)$$

В этой работе мы исследуем R_0 - сопротивление растекания.

Где, $\rho = \frac{1}{e \cdot \mu_n \cdot n}$ - удельные сопротивление базы;

μ - подвижность носителей, $d_{мп}$ - диаметр микроплазмы,

n - концентрация свободных носителей заряда.

Первый ряд дифференциал сопротивления растекания с учетом изменения диаметр микроплазмы $d_{мп}$ это обозначит что если изменение диаметр микроплазмы это действует изменение сопротивление растекание:

$$dR_0(d_{мп}) = \frac{\sqrt{2}}{\pi \cdot e \cdot \mu \cdot n \cdot d_{мп}} d(d_{мп}) = - \frac{\sqrt{2}}{\pi \cdot e \cdot \mu \cdot n \cdot d_{мп}^2}$$

Уравнение сопротивление растекания взаимно отношения изменение диаметр микроплазмы где $\mu = const$, $n = const$:

$$R_0(d_{мп}) = \frac{\sqrt{2}}{\pi \cdot e \cdot \mu \cdot n \cdot d_{мп}} - \frac{\sqrt{2}}{\pi \cdot e \cdot \mu \cdot n \cdot d_{мп}^2} d_{мп}$$

Это уравнение зависимость сопротивление растекания диаметр микроплазмы с изменением три величина диаметр микроплазмы, концентрации микроплазмы, подвижность носителей микроплазмы.

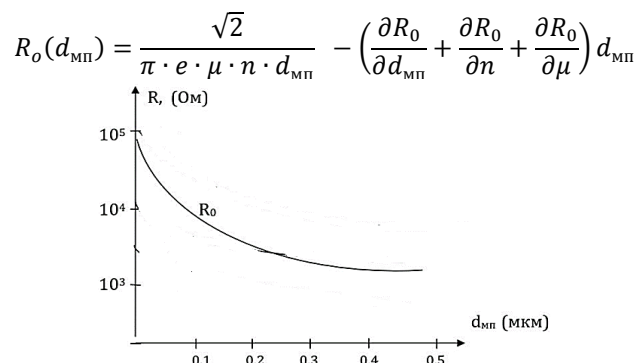


Рис – 1. Зависимость сопротивления растекания, диаметр микроплазмы с изменением трёх величин, диаметр микроплазмы, концентрации микроплазмы, подвижность носителей микроплазмы.

Если мы распределим ряду Тейлора сопротивление растекания микроплазмы.

$$R_0(d_{мп}) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{R_0^{(n)}(a)(d_{мп} - a)^n}{n!}$$

В одной области дано дифференцирующие функция сопротивления растекания в этой области будет это функция голоморф.

Решению уравнения исследуем около правильной точки;

$$p(d_{мп}) = p_0 + p'(a)(d_{мп} - a) + \frac{1}{2}p''(a)(d_{мп} - a)^2 + \dots;$$

$$q(d_{мп}) = q_0 + q'(a)(d_{мп} - a) + \frac{1}{2}q''(a)(d_{мп} - a)^2 + \dots;$$

Это функций голоморф тогда точка $d_{мп} = a$ правильной точки уравнения. Наша цель задачи искать эту точку и решить это уравнению.

$$R(d_{мп}) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n (d_{мп} - a)^n = c_0 + c_1(d_{мп} - a) + c_2(d_{мп} - a)^2 + \dots$$

Доказать эту решению уравнения надо дифференцировать уравнению 1 и 2 раза: Первая производная уравнения сопротивление растекания

$$R'(d_{мп}) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n n (d_{мп} - a)^{n-1} = c_1 + 2c_2(d_{мп} - a) + 3c_3(d_{мп} - a)^2 + \dots$$

Вторая производная уравнения сопротивление растекания

$$R''(d_{mn}) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n n(n-1)(d_{mn}-a)^{n-2} \\ = 2c_2 + 6c_3(d_{mn}-a) + 12c_4(d_{mn}-a)^2 + \dots$$

Результат поставим эту на второй степени дифференциальные уравнение

$$R''(d_{mn}) + p(d_{mn})R'(d_{mn}) + q(d_{mn})R(d_{mn}) = 0 \\ 2c_2 + 6c_3(d_{mn}-a) + 12c_4(d_{mn}-a)^2 + \dots + (p_0 + p'(a)(d_{mn}-a) + \frac{1}{2}p''(a)(d_{mn}-a)^2 + \dots) + (q_0 + q'(a)(d_{mn}-a) + \frac{1}{2}q''(a)(d_{mn}-a)^2 + \dots)(c_0 + c_1(d_{mn}-a) + c_2(d_{mn}-a)^2 + \dots) = 0$$

Тепер коэффициентами перед $(d_{mn}-a)$ степени нулевой, первая, вторая равняем на нуль.

$$2c_2 + p_0c_1 + q_0c_0 = 0 \\ 6c_3 + 2p_0c_2 + p'(a)c_1 + q_0c_1 + q'(a)c_0 = 0 \\ 12c_4 + 3c_3p'(a) + 2c_2p'(a) + \frac{1}{2}c_1p''(a) + c_2q(a) + c_1q'(a) + \frac{1}{2}c_0q''(a) = 0 \quad \text{и.т.д.}$$

Решим этого отношение c_2, c_3, c_4 отметим эту на c_0 и c_1 .

Получим решению такого вида: $R(d_{mn}) = c_0R_1(d_{mn}) + c_1R_2(d_{mn})$

Где $R_1(d_{mn}) = 1 - \frac{1}{2}(d_{mn}-a)^2q(a) + \frac{1}{6}p(a)q(a) - q'(a)(d_{mn}-a)^3 + \dots$;

$$R_2(d_{mn}) = (d_{mn}-a) - \frac{1}{2}(d_{mn}-a)^2p(a) + \frac{1}{6}(p^2(a) - p'(a)-p(a))(d_{mn}-a)^3 + \dots;$$

Следовательно $R_1(d_{mn}) = 1, R_2(a) = 0, R'_1(a) = 0, R'_2(a) = 1$.

Если условие Коши [12]. $R(a) = A$ и $R'(a) = B$ отметим так $R(d_{mn}) = AR_1(d_{mn}) + BR_2(d_{mn})$ решение появится такого вида. Здес $\{R_1, R_2\}$ решение система функции называется фундаменталь система.

Полученный результат позволяет сделать следующий вывод: механизм возникновения МП в $p-n$ переходах на основе GaAs непосредственно связан с существованием крупных неоднородностей, сравнимых с толщиной ОПЗ, которые и определяют размеры область локализации МП.

Литература

1. Конакова Р.В, Кордош П., Тхорик Ю.А., Файнберг Ф.И., Штофаник Ф. Прогнозирование надёжности полупроводниковых лавинных диодов. -Киев: «Наукова думка», 1986. -С.188.
2. Гафийчук В.В., Дацко Б.И., Кернер Б.С., Осипов В.В. Микроплазмы в идеально однородных $p-i-n$ структурах. //ФТП. 1990. Т.24, в 4, -С. 724 – 730.
3. Банная В.Ф., Никитина Е.В. Электрический пробой в чистом n и p Si. //ФТП. 2018. Т. 52, в3, -С.291-294.
4. Грехов В.И., Сережкин Ю.Н. Лавинный пробой $p-n$ перехода в полупроводниковых, - Л.: «Энергия», 1980. -С.152.
5. Гярулайтис Д.А., Намаюнас А.М., Тамашевичене З.Н., Тамашевичус А.В. Влияние радиационных дефектов на вероятность включения искусственных микроплазм в кремнии. //ФТП.1990. Т 24, в 3, -С. 564-565.
6. Викулин И.М., Новыков Л.Н., Прохоров В.А. Влияние облучения нейтронами на характеристики микроплазменного пробоя. // ФТП.1983, Т17, в6, -С.1054 – 1059.
7. Коршунов Ф.П., Ластовский С.Б., Марченко И.Г. Характеристики электронно облученных $p-n$ переходов в области лавинного пробоя. //ФТП. 1994. Т28, в3, -С.478-481.
8. Meijnture Thery of microplasma instability in Silicon, J. Appl. phys., 1961, v.32, №6, -Р. 31-43.
9. Василевский К.В. Расчёт динамических характеристик лавинно – пролетного диода на карбиде кремния. // ФТП.1992. Т26, в10, -С. 1775-1782.
10. Шашкина А.С., Ханин С.Д. Имитационный подход к моделированию лавинного пробоя $p-n$ перехода//ФТП.2019, Т53, в 6, -С.850-855.
11. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. -М.: «Радио и связь» 1984, т.1, -С.455. Т.2, -С.455.
12. Файзуллаев В. А. Назарий физиканинг математик усуллари. –Тошкент:

РЕЗЮМЕ. Ҳаракатланувчи заряд ташувчиларнинг электр майдонининг уч ўлчовли таксимланишини ҳисобга олган ҳолда, биз тарқалиш қаршилигини аниқ шакллантирдик. Назарий ва экспериментал қийматларни таққослаш таклиф қилинган моделининг микроплазманинг аниқ параметрларига яхши мос келишини кўрсатди. тадқиқотлар микроплазма характеристикаси усули асосида амалга оширилди. Ушбу мақолада таклиф қилинган тарқалиш қаршилиги диапазонини ҳисоблаш микроплазма диаметри учун тенгламаларни аниқлаштиришга имкон беради.

РЕЗЮМЕ. Учитывая трехмерное распределение электрического поля движущихся носителей заряда, мы точно сформировали сопротивление растекания. Сопоставление теоретических и экспериментальных значений показало, что предложенная модель хорошо согласуется с точными параметрами микроплазмы, исследования проводились на основе метода характеристики микроплазмы. Предложенная в данной работе расчет область значение сопротивлений растекания позволяет уточнить уравнения для диаметра микроплазмы.

SUMMARY. Taking into account the three-dimensional distribution of the electric field of moving charge carriers, we accurately formed the spreading resistance. A comparison of theoretical and experimental values showed that the proposed model is in good agreement with the exact parameters of the microplasma, the studies were carried out on the basis of the microplasma characterization method. The calculation of the range of spreading resistances proposed in this work makes it possible to refine the equations for the microplasma diameter.

NEFT SHIĞINDILARINAN PAYDALANIP JASALMA JOL MENEN JANILGI ALIW

M.B.Ajjeva – *pedagogika ilimleriniń kandidati, docent*

M.B.Artikov – *assistent oqıtıwshı*

Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı

Z.B.Ajjeva – *medicina ilimleriniń kandidati*

Respublikalıq tez medicinalaq járdem orayınıń Qaraqalpaqstan filiali

D.Q.Sultonov – *assistent oqıtıwshı*

L.G.Bazarbaeva – *student*

Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı

Tayanch so‘zlar: neft, uglevodorodlar, toshko‘mir, xlor, ftor, brom, yod, gazolin, texnologik tamoyillar.

Ключевые слова: нефть, углеводороды, уголь, хлор, фтор, бром, йод, бензин, технологические принципы.

Key words: oil, hydrocarbons, coal, chlorine, fluorine, bromine, iodine, gasoline, technological principles.

Ózbekstan Respublikası gárezsizlikke eriskennen soń júdá úlken ózgerisler júz berdi. Gárezsizlikke erisken mámleketler menen birgelikte mámleketimizde óz aldına rawajlanıwıń hár tárepleme nátiyjeli jolların belgilep aldı.