

# МЕХАНИЗМЫ ДЕГРАДАЦИИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОП – СТРУКТУР

**В. Афанасков**

*5 курс, физический факультет*

Научный руководитель – доц. М.Б. Шалимова

Тенденции последних лет повышения плотности упаковки отдельных элементов интегральных схем приводят к тому, что толщина диэлектрика в структуре металл – окисел полупроводник (МОП) составляет 1-2 нанометра. При такой малой толщине увеличиваются туннельные токи утечки. Решение данной проблемы состоит в использовании в качестве подзатворного изолятора диэлектриков с большими значениями диэлектрической проницаемости, к таким перспективным диэлектрикам относятся оксиды РЗЭ. Обычно в процессе нормальной работы МОП – устройства в интегральных схемах затворный диэлектрик подвергается изменениям, которые могут быть серьезными и вести к отказам устройства после определенного периода работы. Значительное влияние на степень деградации оказывают режимы работы устройств.

Для исследования влияния электрического поля на свойства МДП – структур  $Al - Gd_2O_3 - nSi$  и  $Al - Gd_2O_3 - pSi$ , они подвергались процессу электроформовки, при котором происходят ускоренные механизмы изменения электрофизических свойств структур. Результаты нашего эксперимента указывает на то, что ответственными за изменение зарядового состояния структур в процессе электроформовки являются основные носители из инверсионного канала на поверхности кремния. В связи с этим в работе экспериментально наблюдается тенденция роста положительного эффективного заряда для структур с подложкой  $n$ -типа проводимости, и отрицательного заряда – с  $p$ -типом проводимости.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ С НЕОДНОРОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИХРЕВЫХ АКЦИКОНОВ

**Д. Нуйкин, Е. Воронцов**

*5 курс, физический факультет*

Научный руководитель – доц. С.П. Котова

В настоящее время проводятся исследования по применению пучков с радиальной и азимутальной поляризацией в лазерной манипуляции микрообъектами, микроскопии сверхвысокого разрешения и обработке материалов. В данной работе рассматривается интерференционная схема формирования полей с неоднородной поляризацией с помощью вихревых акциконов.

На основе интерференции пучков, имеющих в цилиндрических координатах  $r, \theta$  комплексное распределение амплитуды вида:

$$E_{\pm}(r, \theta) = E_0(r) e^{\pm im\theta} \quad (1)$$

в параксиальном приближении можно получить поля со сложным распределением поляризации ( $m$  – топологический заряд пучка). Новизна данной работы заключается в исследовании интерференции полей с топологическим зарядом  $|m|=2$ . Для получения комплексно сопряженных полей вида (1) предлагается использовать дифракционный оптический элемент – вихревой аксикон. Фазовое распределение вихревого аксикона задается следующим образом:

$$\Phi(r, \theta) = \frac{krr_0}{R_0} - \frac{\pi r^2}{\lambda R_0} \pm m\theta \quad (2)$$

$$R_0 = \sqrt{r_0^2 + f_0^2}$$

$k$  – волновое число,  $r$  – полярный радиус,  $r_0$  – радиус кольца в дальней зоне,  $\lambda$  – длина волны,  $m$  – топологический заряд,  $R_0$  – параметр,  $f_0$  – фокусное расстояние.

Экспериментальная схема формирования полей с неоднородной поляризацией представлена на рисунке 1. Важным условием при реализации схемы является сложение пучков с левой и правой круговой поляризацией, для чего в эксперименте применяются четвертьволновые пластинки.

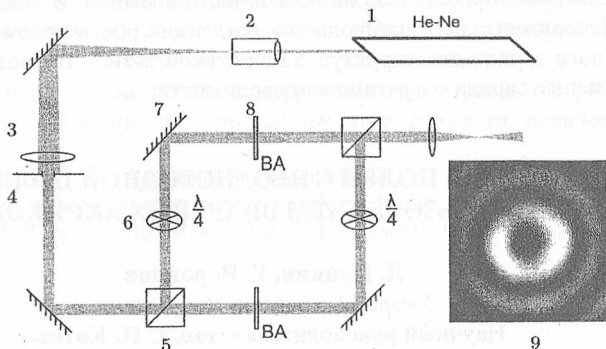


Рис 1. Экспериментальная схема. He-Ne лазер, 2 – микрообъектив, 3 – линза, 4 – диафрагма, 5 – разделитель, 6 – четвертьволновая пластинка, 7 – зеркало, 8 – вихревой аксикон, 9 – распределение интенсивности результирующего поля с неоднородной поляризацией

В эксперименте состояние поляризации результирующего поля (рис. 1) анализировалось с помощью поляризатора. Результат анализа подтверждает наличие неоднородной поляризации, соответствующей рисунку 2.а.

При интерференции полей с  $|m|=2$ , за счет добавления фазового сдвига  $\pi$  возможно получить два структурно различных состояния поляризации:

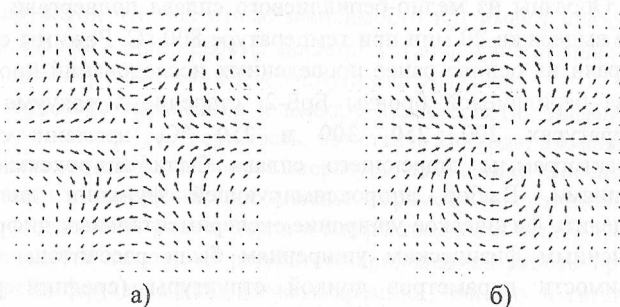


Рис. 2. Расчетные данные поляризационной структуры полей, полученных в результате интерференции пучков вида (1) при  $|m|=2$ .

- а) структура поляризации полученного на эксперименте поля,  
б) структура поляризации, рассчитанная с учетом фазового сдвига на  $\pi$

В работе предложен и реализован практически метод получения полей с неоднородной поляризацией. Результаты работы подтверждают возможность использования вихревых аксионов для получения полей с неоднородной поляризацией.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СТАРЕНИЯ МЕДНО-БЕРИЛЛИЕВЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ АППРОКСИМАЦИИ

**С. Ефремова**

*4 курс, физический факультет*

Научный руководитель – доц. Ю.В. Осинская

Процесс старения является одной из разновидностей фазового превращения в твердом состоянии и предполагает распад пересыщенного твердого раствора, зафиксированного закалкой, в результате которого происходит изменение его физико-механических свойств, в частности микротвердости.

Перед исследователями стоит задача нахождения новых методов исследования структуры и физико-механических свойств сплавов.