

*Физико-математические науки***О ПРОЯВЛЕНИИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В СИГНАЛАХ АТМОСФЕРИКОВ**

Аргунов В.В., Муллаяров В.А.
*Якутский государственный университет
 им. М.К. Амосова, Физико-технический
 институт
 Якутск, Россия*

Проведен анализ вариаций очень низкочастотных (ОНЧ) - сигналов грозовой природы на трассах, проходящих над очагами землетрясений. В данных сигналах эффект землетрясений с магнитудой более 5 проявляется в виде усиления амплитуды в день и в несколько последующих дней после события. За несколько дней до землетрясения наблюдаются вариации амплитуды грозовых сигналов, как правило, в виде возрастания амплитуды, которые могут рассматриваться в качестве предвестников.

В представленном исследовании проведены результаты исследований для подтверждения связи полученных эффектов с землетрясением. Для чего проведен анализ амплитудных вариаций регистрируемых в Якутске ($\varphi=62^\circ$ N, $\lambda=129^\circ$ E) импульсных грозовых ОНЧ-сигналов с трассами, проходящими над очагами землетрясений и над виртуальными очагами располагающихся ближе и в стороне от трассы на землетрясения. На трассах вне основного азимута на землетрясения эффект должен отсутствовать. Во втором случае рассматриваемый виртуальный источник землетрясения выбирался таким образом, чтобы зоны Френеля рассматриваемых трасс не пересекались.

Проведенный анализ амплитудных вариаций импульсных ОНЧ-сигналов грозовой природы, полученных с разных азимутов относительно направления на землетрясение подтвердил связь указанных эффектов с землетрясениями.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУР

Арефьева П.А., Бондина В.П.
*ГОУ ВПО «Ульяновский государственный педагогический университет
 имени И.Н. Ульянова»
 Ульяновск, Россия*

Перед современной микроэлектроникой стоят проблемы повышения степени интегра-

ции, уменьшения потребляемой мощности и размеров элементов разрабатываемых интегральных схем (ИС), поэтому важно знать физические ограничения, накладываемые на процессы их изготовления. В связи с этим проблема исследования технологических процессов и предельных параметров при изготовлении ИС является важной и актуальной.

Для выявления физических ограничений и выработки требований к материалам, на основе которых изготавливаются ИС, были изучены физические основы таких процессов изготовления ИС, как окисление, литография, диффузия примесей и эпитаксия; проведены экспериментальные исследования образцов эпитаксиальных структур, на основе которых изготавливают ИС и оценочные расчеты предельных параметров процессов изготовления ИС.

Исследование процесса окисления кремниевых пластинок показало, что для выращивания пленок в атмосфере сухого кислорода, имеющих более совершенную структуру, требуются значительные затраты времени. Быстрее происходит выращивание пленки во влажном кислороде, но эти пленки получаются пористыми, с проколами. Поэтому наиболее выгодно использовать комбинированный метод окисления, который сочетает в себе преимущества этих двух методов, пленки получаются прочные, нужной толщины (от 0,2 до 1,2 мкм) за оптимальный промежуток времени.

В связи с этим одним из основных параметров SiO_2 является величина напряжения, при котором наступает пробой. Зондовым методом определили значение пробивного поля окисной пленки, получили примерно $0,4 \text{ МВ} \cdot \text{см}^{-1}$, что соответствует пробоем в дефектном месте

При фотолитографии по ряду причин существует ограничение на минимальный размер изображения, которое можно получить этим методом. Проведенная оценка теоретического предела минимального размера изображения, получаемого при различных видах литографии показывает, что рентгенолитография отличается большей разрешающей способностью, чем фотолитография. Получили, что $\lambda=300 \text{ нм}$ теоретически можем получить линию толщиной 0,2 мкм. Сегодня осуществляется переход к EUV-литографии ($\lambda=13 \text{ нм}$), что делает возможной печать линий гораздо меньшей ширины – до 30 нм.

**ИНТЕГРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ
УРАВНЕНИЯ БЛЕКА-ШОУЛЗА
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕВРОПЕЙСКОГО
ОПЦИОНА И ЕГО ЧИСЛЕННОЕ
РЕШЕНИЕ**

Егорова В.Н.

Найдем интегральное представление для цены Европейского basket-опциона пут, используя преобразование Меллина. Обозначим K – цена исполнения опциона в момент време-

ни $t=T$. Волатильность рыночной цены актива σ_1^2, σ_2^2 и коэффициент корреляции ρ не зависят от времени. Цену активов в данный момент времени обозначим S_1, S_2 соответственно. Искомую величину стоимости опциона обозначим $p(S_1, S_2, t)$. Тогда в случае без выплаты дивидендов уравнение Блека-Шоулза имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma_1^2 S_1^2 \frac{\partial^2 p}{\partial S_1^2} + \rho \sigma_1 \sigma_2 S_1 S_2 \frac{\partial^2 p}{\partial S_1 \partial S_2} + \frac{1}{2} \sigma_2^2 S_2^2 \frac{\partial^2 p}{\partial S_2^2} + \\ + r S_1 \frac{\partial p}{\partial S_1} + r S_2 \frac{\partial p}{\partial S_2} - r p = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Граничные условия:

$$\begin{aligned} p(S_1, S_2, T) &= \theta(S_1, S_2) = \max(K - (S_1 + S_2), 0), \\ p(0, 0, t) &= K e^{-r(T-t)}, \\ p(S_1, S_2, t) &\rightarrow 0 \text{ при } S_1 + S_2 \rightarrow \infty. \end{aligned} \quad (2)$$

Используем преобразование Меллина:

$$p(S_1, S_2, t) = \frac{1}{(2\pi i)^2} \int_{c_1-i\infty}^{c_1+i\infty} \int_{c_2-i\infty}^{c_2+i\infty} \hat{p}(w_1, w_2, t) S_1^{-w_1} S_2^{-w_2} dw_1 dw_2,$$

где $\hat{p}(w_1, w_2, t)$ - функция двойного преобразования Меллина [2].

С учетом граничных и начальных условий такая замена переменных приведет к интегральному представлению точного решения уравнения (1):

$$\begin{aligned} p(S_1, S_2, t) &= \frac{1}{(2\pi i)^2} \int_{c_1-i\infty}^{c_1+i\infty} \int_{c_2-i\infty}^{c_2+i\infty} \hat{\theta} e^{Q(T-t)} S_1^{-w_1} S_2^{-w_2} dw_1 dw_2, \\ \hat{\theta} &= \hat{\theta}(w_1, w_2) = K^{w_1+w_2+1} \frac{\Gamma(w_1)\Gamma(w_2)}{\Gamma(w_1+w_2+2)}, \end{aligned} \quad (3)$$

$$Q = \frac{1}{2} \sigma_1^2 w_1^2 + \rho \sigma_1 \sigma_2 w_1 w_2 + \frac{1}{2} \sigma_2^2 w_2^2 + \left(r - \frac{\sigma_1^2}{2} \right) w_1 + \left(r - \frac{\sigma_2^2}{2} \right) w_2 - r.$$

Авторами статьи [1] предлагается дальнейшее преобразование выражения (3). Полученные результаты сравнивались с методом Монте-Карло.

Приведем численное решение данного интегрального уравнения в виде (3).

Обозначим подынтегральную функцию $\Phi(w_1, w_2)$ и $\varphi_{jk} = \Phi(w_{1_j}, w_{2_k})$. Тогда квадратурную формулу трапеций для вычисления интеграла можно записать в виде: