

## *Литература*

1. Are voxels the future? // FULLSCREAM [Электронный ресурс] – 2014. – Режим доступа: <http://fullscream.com/are-voxels-the-future/> – Дата доступа: 22.02.2015
2. DICOM Viewer изнутри. Воксельный рендер // Хабрахабр [Электронный ресурс] – 2015. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/252429/> – Дата доступа: 08.03.2015
3. What is a voxel, anyway? Voxels vs. Vertexes in Games // Gamers Nexus [Электронный ресурс] – 2012. – Режим доступа: <http://www.gamersnexus.net/gg/762-voxels-vs-vertexes-in-games> – Дата доступа: 22.02.2015
4. C.8.14.4 MR Spectroscopy Data Module // Medical Imaging & Technology Alliance [Электронный ресурс] – 2015. Режим доступа: [http://medical.nema.org/medical/dicom/current/output/chtml/part03/sect\\_C.8.14.4.html](http://medical.nema.org/medical/dicom/current/output/chtml/part03/sect_C.8.14.4.html) – Дата доступа: 08.03.2015
5. Voxels vs. Polygons // 40 west designs [Электронный ресурс] – 2012. – Режим доступа: <http://40westdesigns.com/blog/?p=371> – Дата доступа: 22.02.2015

УДК 621.382

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕАКТИВНОГО ИОННОГО ТРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СКВОЗНЫХ ОТВЕРСТИЙ В КРЕМНИИ**

магистрант Волчѣк В. С.,

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доц. Стемпницкий В. Р.*

Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники

Минск, Беларусь

Для формирования вертикальных отверстий в кремнии (Through Silicon Vias, TSV) разработано несколько способов, наиболее популярным из которых является «Bosch»-процесс, относящийся к технологии глубокого реактивного ионного травления. «Bosch»-процесс основан на чередовании стадий травления и пассивации.

На стадиях изотропного травления используется метод реактивного ионного травления (РИТ), от характеристик которого суще-

ственно зависит профиль вертикальных отверстий. Моделирование такого процесса обладает предсказательной способностью и позволяет избежать дорогостоящих экспериментов.

Моделирование процесса РИТ осуществлялось в модуле Victory Process программного комплекса компании Silvaco. Модель РИТ, используемая в модуле Victory Process, представляет собой модель процесса травления, основанного на совместном действии химических реакций с участием нейтральных частиц и ионного распыления. Входными параметрами являются «фокус» ( $F$ ) и отношение между количеством ионов и нейтральных частиц, достигающих определенную точку на поверхности структуры,  $R_{flux}$ .

Моделирование операции РИТ проводилось при следующих параметрах: скорость травления кремния  $V_{Si} = 6$  мкм/мин, время травления  $T_{Si} = 3$  с.

На рисунке 1, а изображены профили канавки, получаемые при различных значениях «фокуса»  $F$  и постоянном значении отношения  $R_{flux} = 1,00$ . При возрастании величины  $F$  до 10 глубина канавки увеличивается, а боковой подтрав уменьшается, так как пучок ионов становится более сфокусированным. При возрастании величины  $F$  от 10 до 20 профиль меняется незначительно – фокусировка ионного пучка достигает максимально возможного значения. Следует отметить, что боковой подтрав присутствует при любом значении фокуса, поскольку он является результатом изотропного травления нейтральными частицами.

На рисунке 1, б изображены профили канавки, получаемые при различных значениях отношения  $R_{flux}$  и постоянном значении «фокуса»  $F = 10$ . Увеличение значения  $R_{flux}$  до 10 приводит к травлению преимущественно распылением, а результатом уменьшения значения  $R_{flux}$  до 0,01 является химическое травление.

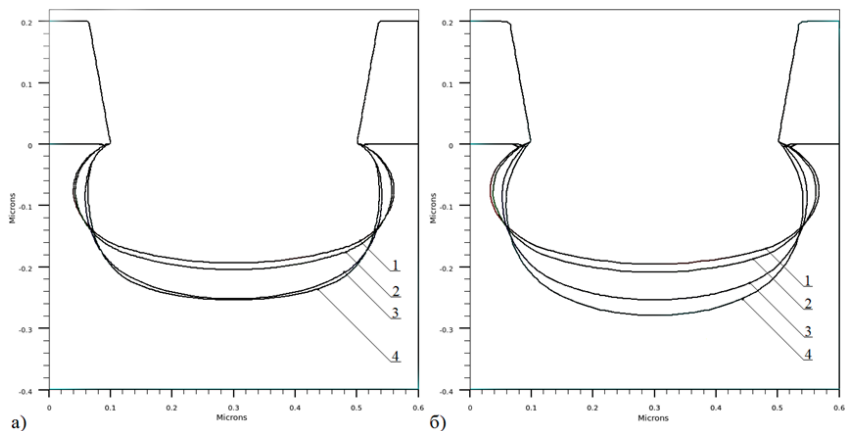


Рис. 1. Сравнение профилей канавки при различных значениях фокуса  $F$  (1,0 (1); 5,0 (2); 10,0 (3); 20,0 (4)), постоянном отношении  $R_{flux} = 1,0$  (а) и при различных значениях отношения  $R_{flux}$  (0,01 (1); 0,1 (2); 1,0 (3); 10 (4)), постоянном значении фокуса  $F = 10$  (б)

Модель РИТ, содержащаяся в модуле Victory Process, позволяет предсказывать профиль канавки в кремнии. Входные параметры модели предоставляют возможность для оптимизации профиля получаемой канавки.

### *Литература*

1. Айнспрук, Н. Плазменная технология в производстве СБИС / Н. Айнспрук, Д. Брайн. – М.: Мир, 1987. – 463 с.
2. <http://www.silvaco.com>.