

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНЫХ МЕЖСЛОЙНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Ловшенко И. Ю.,

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Стемпицкий В. Р.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, П. Бровки, 6,
Минск, 220013, Беларусь

Моделирование распределения механических напряжений и деформаций в приборных структурах, возникающих в течение производственного цикла, является важной частью технологического и приборного проектирования. Главное практическое препятствие развития технологии трехмерных межслойных соединений (англ. TSV), с которым сталкиваются при ее использовании, – термомеханические напряжения [1-3].

Моделирование структуры TSV отверстий проводилось в программном комплексе компании Silvaco. Структуры TSV формировались в объеме кремния размерами 10 мкм x 10 мкм x 5 мкм. В осажденном на подложку нитриде кремния создается маска для травления, которая представляет собой квадрат с длиной стороны 1 мкм (структура №1) или восьмиугольник, описанный окружностью с радиусом 1,5 мкм (структура №2). Далее происходит анизотропное травление кремния, создание слоя диэлектрика на боковых стенках отверстия. Отверстие заполняется вольфрамом.

Исследование механических напряжений проводилось при условии нагрева структуры (изменение температуры от 27 °С до 200 °С). Результаты моделирования показали, что максимальная абсолютная величина нормальных механических напряжений σ_{YY} и σ_{ZZ} для структур с разными конфигурациями масок травления. Так для направления YY максимальное значение механических напряжений по модулю равно 0,19 ГПа для структуры №1 и 0,2 ГПа для структуры №2. Для направления ZZ напряжения соответственно равны $8,9 \cdot 10^7$ Па и $6,64 \cdot 10^7$ Па. Кроме того, конфигурация оказывает значительное влияние на распределение механических напряжений по пластине (рис. 1). Для структуры № 2 распределение механических напряжений более равномерно, что и отражается на более низких абсолютных значениях σ_{YY} и σ_{ZZ} .

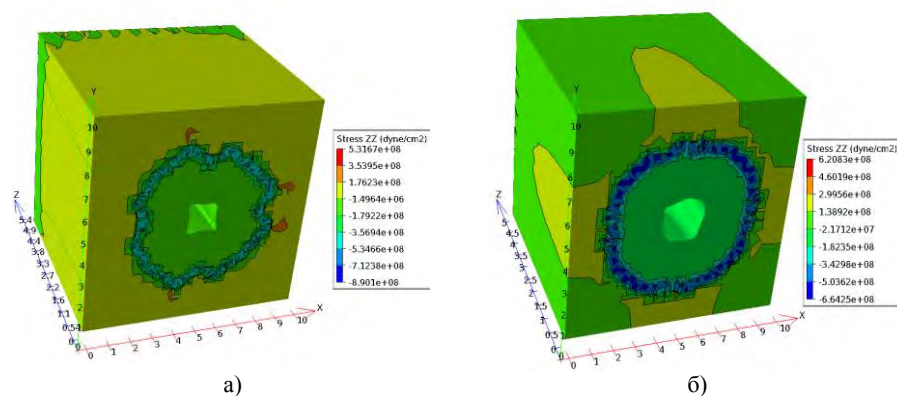


Рис. 1. Распределение механических напряжений в плоскости ZZ для структуры № 1 (а) и № 2 (б)

1. Юденцов, В. Трехмерная кремниевая технология. Что, где, когда? Часть 1 / В. Юденцов // Электроника: наука, технология, бизнес. - №4. - 2011. - С. 70-75.

2. Хохлун, А. 3D-интеграция — один из возможных путей опережающего развития отечественной микроэлектроники / А. Хохлун // Компоненты и технологии. - №12. - 2010. - С. 148-150.

3. Васильев, А. Современные технологии 3D-интеграции / А. Васильев // Компоненты и технологии. - №1. - 2010. - С. 156-158.