

АНАЛИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТОВ КРЕМНИЕВОЙ ПОДЛОЖКИ И АЛЮМИНИЕВОЙ ШИНЫ В ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ (ИМС) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОСКОПА С ФОКУСИРОВАННЫМ ИОННЫМ ПУЧКОМ

Кабак Т.В., Петлицкая Т.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь

Исследован фрагмент вертикального сечения ИМС, изучены геометрические параметры контактов кремниевой подложки и алюминиевой шины.

Ключевые слова: электронные устройства, ИМС, фокусированный ионный пучок, вольфрамовые столбики.

Современный этап развития мира можно характеризовать практически повсеместным применением электронных устройств, основой которых зачастую являются ИМС различной степени сложности.

От качества ИМС по таким параметрам, как геометрические размеры, электрофизические параметров элементной базы напрямую зависит энергопотребление и тепловыделение, допустимые значения напряжений и токов. В целом можно сказать, что качества параметров обеспечивают надежность и долговечность работы ИМС.

При производстве ИМС проводится постоянный контроль качества её структуры на различных этапах формирования, так как соответствие параметров элементной базы ИМС конструкторской и технологической документации является крайне важным фактором. В случае отклонения параметров ИМС от требуемых значений проводится корректировка технологического процесса изготовления для получения планового процента выхода годных кристаллов. [1]

В статье представлены результаты исследования геометрических параметров, а именно определения высоты и ширины контактных вольфрамовых столбиков, а также расстояния между ними. Исследование проводилось на электронном микроскопе с фокусированным ионным пучком FEI Versa 3D, расположенном в секторе ГЦ «Белмикросистемы» НТЦ «Белмикросистемы» ОАО «ИНТЕГРАЛ».

Микроскоп FEI Versa 3D позволяет не только получать высококачественные изображения по композиционному и топографическому контрасту, но и изготавливать поперечные сечения для исследования топологических слоев ИМС. Также используя его можно проводить исследования поверхности и подповерхностной области образцов, изготавливать кросс-секции объекта исследования, производить подготовку высококачественных образцов для исследований в просвечивающем электронном микроскопе. Гибкая конфигурация вакуумного режима прибора дает возможность исследовать токопроводящие образцы в режиме высокого вакуума или токопроводящие и непроводящие образцы в режиме высокого и низкого вакуума. Использование программного средства Auto Slice and View G3 дает возможность выполнения трехмерного анализа характеристик широкого спектра материалов. [2]

При помощи микроскопа FEI Versa 3D были исследованы вольфрамовые столбики, которые являются контактами между алюминиевой шиной и кремниевой подложкой. Были сделаны вертикальные сечения вольфрамовых столбиков и алюминия. На изображении фрагмента сечения можно увидеть зернистость материалов и расстояние между столбиками. На рисунке 1 представлено изображение сечения ИМС в исследуемой области.

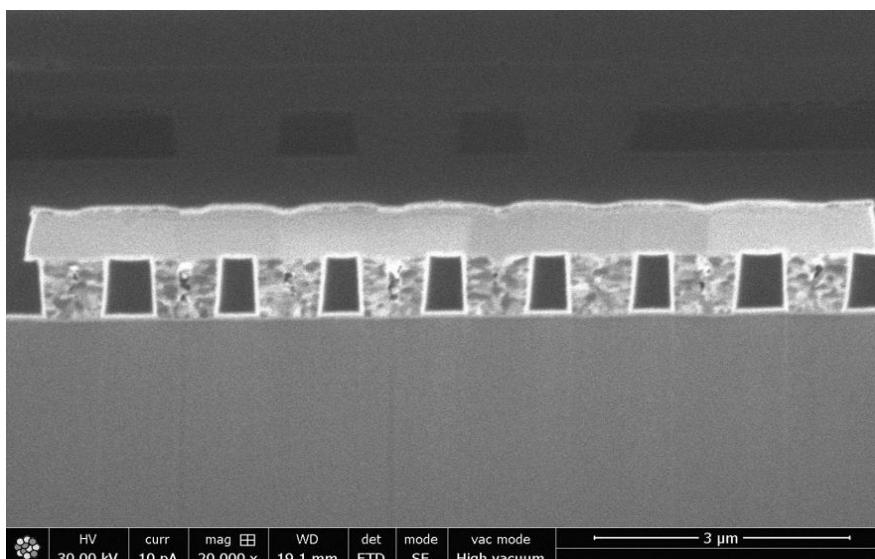


Рисунок 1. Изображение фрагмента вертикального сечения вольфрамовых столбиков и алюминия в исследуемой области ИМС

В ходе исследования определены параметры контактных вольфрамовых столбиков:

- ширина сверху – 0.9 мкм;
- ширина внизу – 0.7 мкм;
- расстояние между столбиками сверху – 0.45 мкм;
- расстояние между столбиками внизу – 0.55 мкм;
- размер зерна вольфрама (среднее значение) – 0.08 мкм;
- толщина шины Al – металлизации – 0.7.

В результате проведенных исследований было выявлено соответствие геометрических параметров контактных столбиков технической документации.

Список источников

1. Ануфриев, Л. П. Конструкционные методы повышения надёжности интегральных схем / Л. П. Ануфриев М. И. Горлов, А. П. Достанко. – Минск: Интегралполиграф, 2007. – 264 с.
2. Лукашова М. В. Двухлучевые сканирующие электронно-ионные микроскопы: области и возможности применения // Лаборатория и производство. № 3-4/2020 (13). С. 20-29.