

## АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА

Д. т. н. В. А. Пилипенко, к. т. н. В. А. Солодуха, С. В. Шведов,  
к. ф.-м. н. А. Н. Петлицкий, к. т. н. Т. В. Петлицкая, С. В. Шабалина, Д. С. Устименко

ОАО «ИНТЕГРАЛ» — управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ»  
Республика Беларусь, г. Минск  
office@bms.by

*Представлены результаты комплексного анализа дефекта межслойного диэлектрика микросхемы 1594 ЛИ9Т. Глубина дефекта определялась с помощью сканирующего зондового микроскопа при последовательном удалении межслойного диэлектрика методом прецизионной химико-механической полировки.*

*Ключевые слова: дефект микросхемы, сканирующий зондовый микроскоп, прецизионная химико-механическая полировка*

Изучение природы дефектов интегральных микросхем, их конфигурации, протяженности, состава, а также возможного влияния на работоспособность микросхемы в различных условиях является одной из задач Государственного Центра «Белмикроанализ» ОАО «ИНТЕГРАЛ». Центр оснащен современным аналитическим оборудованием, позволяющим успешно решать все указанные задачи.

В работе исследовался кристалл микросхемы 1594 ЛИ9Т, изготовленный по КМОП-технологии. В конструкции микросхемы использованы два уровня металлизации.

При визуальном-оптическом исследовании поверхности одного из приборов ИМС ОСМ 1594 ЛИ9Т было выявлено изменение цвета диэлектрика в области шины металлизации первого уровня в виде темного пятна. Поверхность кристалла была исследована с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ) Hitachi S4800 (Япония). В области потемнения был обнаружен дефект межслойного диэлектрика в виде локального углубления (рис. 1). В связи с обнаружением углубления возникла задача выяснения глубины этого кратера — важно было знать, проходит ли он через всю толщину межслойного диэлектрика, которая составляет 0,8 мкм.

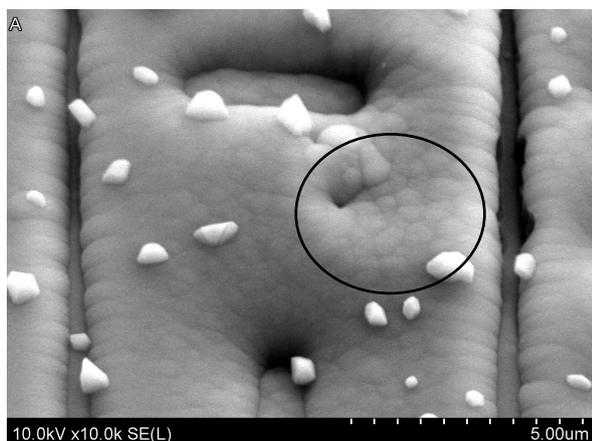


Рис. 1. РЭМ-фото дефекта межслойного диэлектрика (область дефекта обведена)

Для решения этой задачи был использован комплексный анализ, заключающийся в измерении глубины кратера с помощью сканирующего зондового микроскопа СЗМ200 (Беларусь) при последовательном удалении межслойного диэлектрика. Удаление диэлектрика осуществлялось прецизионной химико-механической полировкой на установке Multiprep (США). Исследования с помощью сканирующего зондового микроскопа выявили локальное углубление межслойного диэлектрика глубиной  $\approx 0,2$  мкм (рис. 2, а). Была проведена полировка поверхности кристалла, в процессе которой было удалено покрытие толщиной примерно 0,2 мкм. Повторное сканирование поверхности образца в области локального углубления с помощью сканирующего зондового микроскопа показало отсутствие дефекта после полировки (рис. 2, б).

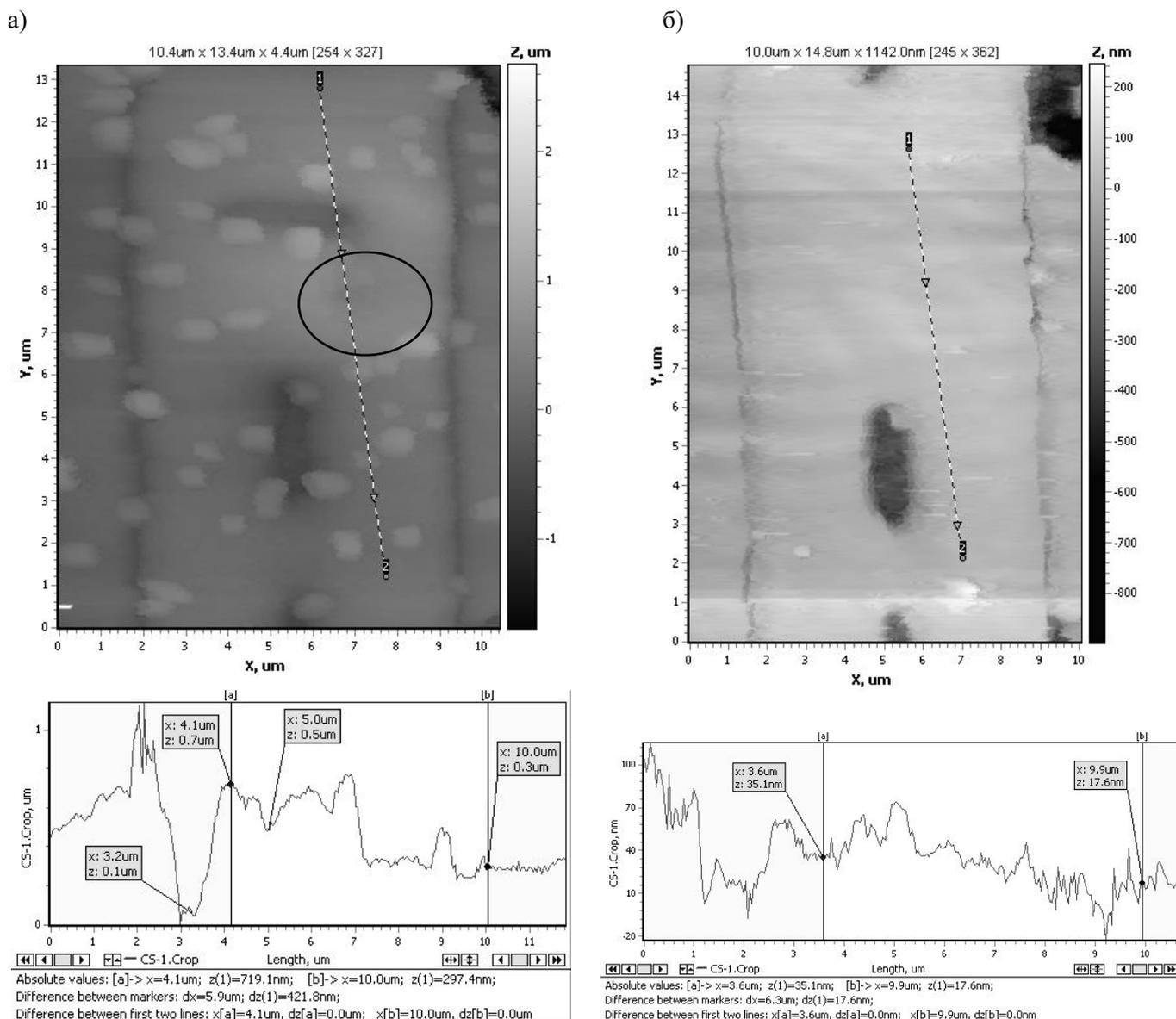


Рис. 2. СЗМ-фото дефекта:  
 а — до полировки (место дефекта обведено); б — после полировки

Таким образом, было установлено, что дефект проникает только на толщину 0,2 мкм, т. е. на половину толщины межслойного диэлектрика (толщина межслойного диэлектрика равна 0,4 мкм) и не является критичным для функционирования микросхемы.

V. A. Pilipenko, V. A. Solodukha, A. N. Pyatlitski, S. V. Shvedau, T. V. Pyatlitskaya, S. V. Shabalina, D. S. Ustimenko

**Defects analysis of integrated circuit using atomic power microscope**

*The paper presents the results of the complex analysis of interlayer dielectric defects of the integrated circuit 1594 ЛИ9Т. The defect depth was determined by using the scanning probe microscope (SPM) with the subsequent removal of the interlayer dielectric by the method of the precision mechanochemical polishing.*

*Key words: defect of integrated circuit, scanning probe microscope, precision mechanochemical polishing.*