

ПРИМЕНЕНИЕ АСМ В ИССЛЕДОВАНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СЛОЕВ В ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРООБРАБОТКИ

Г. В. Канашевич

Черкасский государственный технологический университет, Черкассы, Украина

Стремительное развитие информатизации общества обострило проблемы технического оснащения и изготовления средств сбора, обработки и передачи данных. Одним из составляющих научно-технического прогресса стала оптоэлектроника. Путь миниатюризации технических средств информатики и связи привел к появлению рефрактивной микрооптики и технологиям, позволяющим изготовить изделия с габаритными характеристиками микро- и нанометрического диапазонов. Такие решения дают возможность создавать микроэлектромеханические системы (МЭМС) и микрооптоэлектромеханические системы (МОЭМС) для медицины, научных исследований и других областей науки и техники. При переходе к изготовлению изделий микрооптики кардинально изменился технологический подход и инструментарий. На смену традиционным в оптическом производстве методам формообразования – механическому резанию, гибки, штамповке – пришли новые, более эффективные методы обработки с применением веществ-травителей и концентрированных потоков энергии. Основными средствами резания, сверления, скрайбирования и других операций при формоизменении материалов стали микрочастицы. Разрешающие возможности в точности обработки таким инструментарием достигли атомарного уровня. Инструментами для обработки материалов стали потоки микрочастиц абразива, плазмы, газов, жидкостей, ионов, электронов, фотонов видимого, ультрафиолетового и рентгеновского излучений, а также процессы испарения, электроэрозии, кавитации.

Формирование микроизделий стало осуществляться в условиях квантово-механических взаимодействий инструмента и материала, когда в процессе взаимодействия материала и инструмента перестает работать закон Гука. Хотя проявление и технологическая значимость этих обстоятельств давно замечены специалистами-микротехниками, однако внимания к их изучению и производственному применению пока недостаточно из-за высокой стоимости и сложности исследований.

Современное формообразование оптических микроэлементов превратилось в многоэтапный комплексный технологический процесс чередования операций нанесения функциональных покрытий и/или испарения поверхности обрабатываемого материала с применением масок.

Характерным примером является изготовление элементов микрооптики из стекла и кварца посредством фотолитографии и последующего низкоэнергетического ($E \leq 10$ кэВ) электронного локального нагрева поверхности материала до температур, при которых происходит сглаживание ступенек микрорельефа. Максимальный технологический эффект от применения низкоэнергетического электронного инструмента возможен при анализе результатов обработки с использо-

ванием современных измерительных приборов. Нами исследовались поверхности оптических материалов: стекло К8, БК10, ТК21, стекло фотопластин, оптическая керамика на основе MgF_2 . Исследования проводились на атомно-силовом микроскопе “NT-206V” (ОДО «Микротестмашины», Гомель, Беларусь) с использованием зондов CSC38 (Mikromasch).

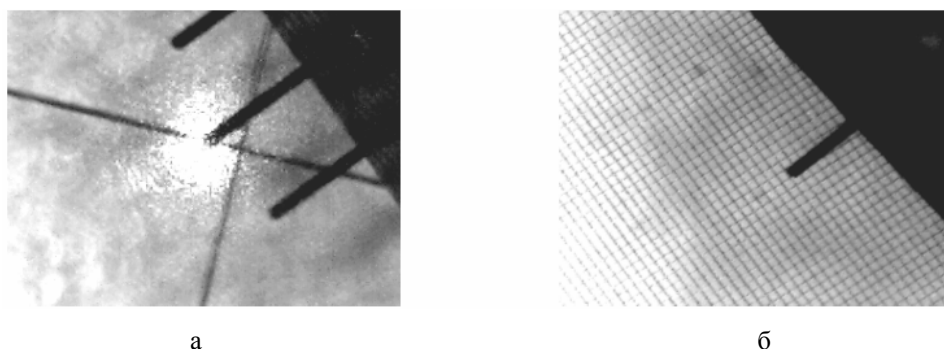


Рис.1. Микрорельеф сетки на стекле К8, полученный механическим способом (а) и с использованием метода электронной микрообработки (б)

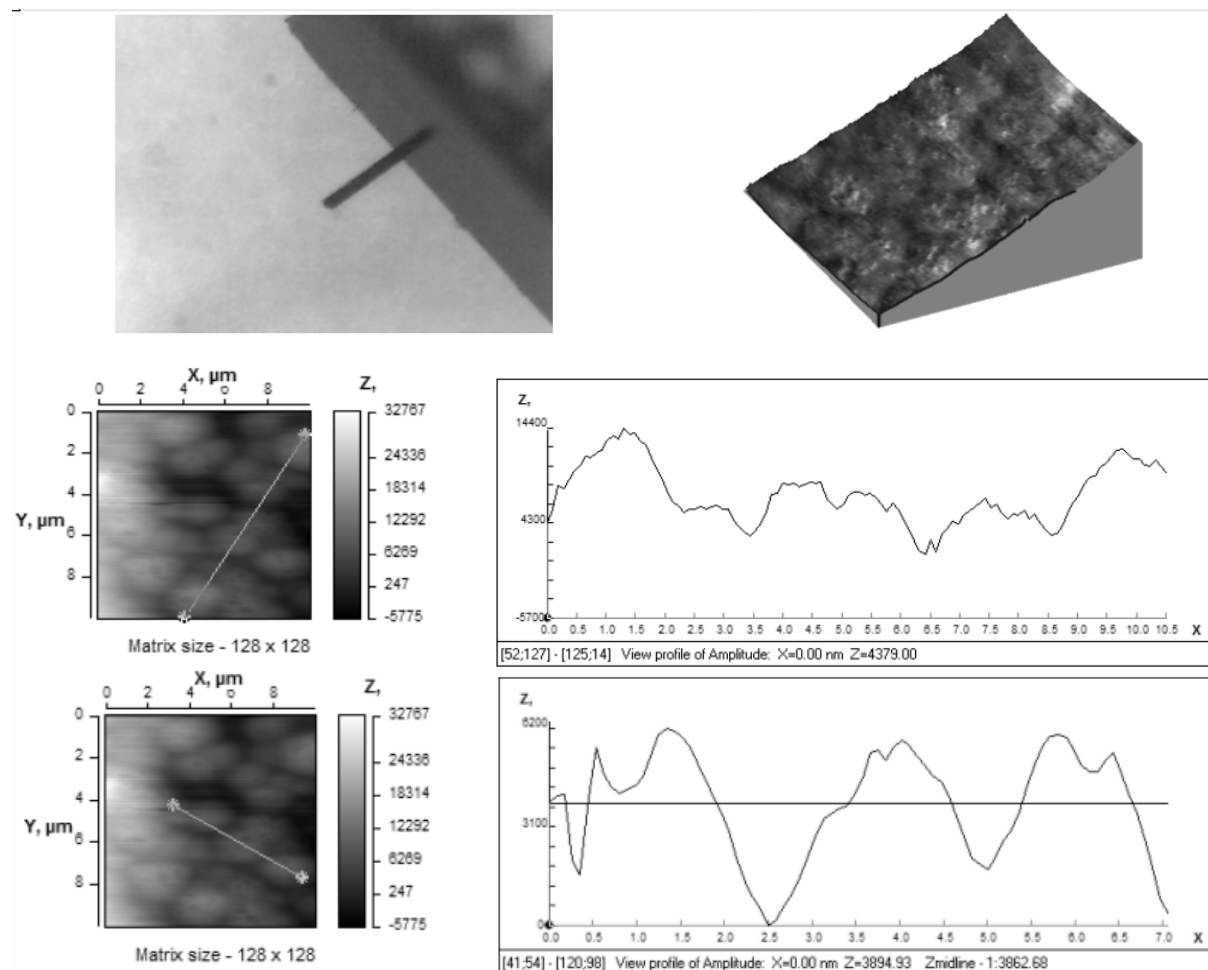


Рис.2. Участок поверхности стекла К8 после электронной микрообработки и последующего травления в растворе, содержащем HF

Исследования функциональных слоев и микропрофилей в оптических материалах, полученных электронным методом, показали явные преимущества данного метода в сравнении с методами растровой и трансмиссионной электронной микроскопии. На рис. 1,а представлена поверхность стекла К8 с нанесением сетки режущим инструментом (алмазным резцом), на рис. 1,б – поверхность стекла К8 с полученным растром электронным методом.

На рис. 2 представлен участок поверхности оптического стекла К8 после электронной обработки и последующего травления в растворе, содержащем HF. Аналогично ведут себя оптические стекла других марок.

Вывод

Метод АСМ и прибор NT-206V открывают новые перспективы в исследовании поверхностей и функциональных слоев на оптических материалах, полученных электронной микрообработкой.

Литература

1. Суслов А.А., Чижик С.А. Сканирующие зондовые микроскопы (обзор) // Материалы, технологии, инструменты. 1997. №3. С.78-89.
2. Атомно-силовой микроскоп «NT-206» : Инструкция по эксплуатации.