

ИНТЕРФЕРЕНЦИОННАЯ ЛИТОГРАФИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКОГО ФОТОРЕЗИСТА НА ОСНОВЕ ХАЛЬКОГЕНИДНОГО СТЕКЛА

Дифракционные решетки широко применяются в современных оптоэлектронных приборах и устройствах интегральной оптики, поэтому, необходимость создания экономически эффективной технологии для получения периодических структур весьма актуальна. Потенциально таковыми технологиями являются наноинпринтинг и интерференционная литография. Интерференционная литография представляет собой процесс формирования периодических структур за счет интерференции двух или нескольких световых волн от когерентного источника. Преимуществом интерференционной литографии является то, что, в отличие от технологии наноинпринт, она не нуждается в дорогостоящем шаблоне.

В данной работе была исследована возможность создания периодических структур с субмикронным периодом методом интерференционной литографии с применением неорганического фоторезиста на основе халькогенидного стекла. Выбор данного фоточувствительного материала обусловлен тем, что при создании предельно малых элементов значительно повышаются требования к таким качествам фоторезиста как высокое разрешение и высокий контраст проявления. Фоточувствительные пленки халькогенидного стекла наносятся испарением в вакууме, процесс нанесения поддается хорошему контролю, что позволяет получать однородные слои малых толщин (20-50нм).

Основной целью работы была оптимизация процесса изготовления периодических структур. Для этого необходимо было исследовать зависимость скорости растворения фоторезиста от дозы экспозиции, определить оптимальный состав растворителя, обеспечивающий максимальный контраст и разрешение, определить оптимальную форму профиля, при которой периодическая структура обладает минимальным размером штриха без заметной его деградации, и получить таковую структуру методом интерференционной литографии.

Процесс получения периодической маски осуществлялся путем экспозиции фоторезиста As_2S_3 интерференционной картиной, от He-Cd (442нм) лазера, которая формировалась зеркально-поворотной системой. Для исследования зависимости скорости растворения от дозы экспозиции использовался интерферометрический метод. Предварительные рекомендации по оптимизации проявления фоторезиста были получены на основе компьютерного моделирования процесса проявления.

В результате была исследована зависимость скорости растворения фоторезиста от дозы облучения, и найден оптимальный состав проявителя на основе раствора органической щелочи. Изготовлена периодическая структура с четкими границами штриха, ширина которого 80нм.

Изготовленные периодические маски, возможно использовать в качестве фотошаблонов для технологии «наноинпринт», а также в качестве фазовых масок в интерференционной литографии. Также в работе представлен экспериментальный материал, показывающий потенциальные возможности неорганического фоторезиста на основе халькогенидного стекла, приведены снимки с электронного микроскопа дифракционных решеток с шириной штриха около 40нм. Проанализирована возможность дальнейшего уменьшения ширины штрихов до 20-30нм.