**Получение анизотропных материалов из анодного оксида алюминия  
с высоким разрешением**

***Дербенев В.А.1, Калинин И.А.1,2,* *Плешаков Г.А.1, Росляков И.В.1, Напольский К.С.1,2***

*Студент, 1 курс бакалавриата*

*1 Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*  
*Факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2 Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*  
*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: deabaderb@gmail.com*

Анодный оксид алюминия (АОА) – это уникальный пористый материал, получаемый электрохимическим окислением (анодированием) алюминия в кислых растворах электролитов. Он является ярким примером пространственно-упорядоченных структур, имеющих важное практическое значение в современной науке и технике. Зачастую для применения АОА в нанотехнологиях и для создания современных устройств микроэлектроники возникает необходимость структурирования пленок АОА с высоким пространственным разрешением. Наиболее простым и универсальным способом структурирования АОА является комбинация процессов фотолитографии и химического травления. Однако, возможность использования фотолитографических подходов на пористых прозрачных подложках с высокой шероховатостью в настоящее время практически не изучена. Таким образом, целью данной работы стало получение анизотропных материалов на основе пористых пленок анодного оксида алюминия с высоким пространственным разрешением с помощью химической фотолитографии.

В качестве объектов исследования выступали пористые пленки АОА, полученные по методике жесткого анодирования в 0.3 М растворе H2C2O4. Анодирование электрохимически отполированной алюминиевой фольги толщиной 100 мкм проходило при напряжении 100 В, температуре 0.5 °C и интенсивном перемешивании 400 об/мин. Процесс останавливали после образования пленки АОА толщиной 34 мкм. Далее на поверхность АОА методом центрифугирования (спин-коатинга) наносили пленку фоторезиста AZ 5214E толщиной 2 мкм. Экспонирование фоторезиста проводили через фотошаблон требуемой геометрии в контактном режиме в течение 12.5 – 50.0 c, что соответствует дозе излучения 48 – 185 мДж/см2. Затем, после проявления выполняли структурирование АОА через сформированную маску фоторезиста в 0.6 М растворе H3PO4 при температуре 60 °С и перемешивании 300 об/мин.

Методами оптической и растровой электронной микроскопии было установлено, что оптимальное время травления полученных пленок АОА до проведения фотолитографии составляет 18 мин. Однако после проведения фотолитографии, время, необходимое для полного травления слоя АОА толщиной 34 мкм увеличивается до 39 мин, что говорит о частичном попадании фоторезиста в поры на стадии нанесения. Пропускание полученной пленки АОА в оптическом диапазоне чувствительности фоторезиста составило 0.3, поэтому доза лампы была увеличена до 185 мДж/см2, с целью полного экспонирования фоторезиста проникшего в поры на глубину до 10 мкм. Это привело к уменьшению времени травления до 30 мин. Изменение линейных размеров структурируемых областей в этом случае оказалось равным 15 мкм. Также была осуществлена попытка изменения условий нанесения фоторезиста на подложку для предотвращения попадания фоторезиста в поры, а именно нанесение фоторезиста на уже вращающуюся подложку. Однако, в данном случае повысить разрешение структурирования не удалось.

Полученные результаты говорят о необходимости дальнейшей оптимизации условий фотолитографии с целью повышения разрешения процесса, так как для применения пленок АОА в планарных газовых сенсорах, изменение линейных размеров в процессе травления не должно превышать 5 мкм. Было решено напылить на поверхность АОА слой алюминия, чтобы повысить отражательную способность поверхности и препятствовать проникновению фоторезиста в поры.