

# Ультрафиолетовые светодиодные облучатели для экспонирования фоторезистов

*В.Борщев, д.т.н., А.Листратенко, к.т.н., М.Проценко, к.т.н., И.Тымчук, Г.Никитский.  
ООО «Научно-производственное предприятие «ЛТУ».*

## UV LED irradiators for exposure of photoresists

Borshchov V., Listratenko O., Protsenko M., Tymchuk I., Nikitskiy G  
Limited liability company «Research and production enterprise «LTU»

Особое место в технологии изготовления современных изделий микроэлектроники занимает фотолитография. На ее долю приходится более половины производственных затрат. Снижение этих затрат является одним из существенных рычагов уменьшения себестоимости продукции. Применение УФ светодиодных матриц (модулей) вместо УФ ртутных ламп позволяет существенно снизить эти затраты при сохранении рабочих характеристик установок экспонирования [1].

По сравнению с УФ лампами у УФ светодиодов первое и главное преимущество это генерация излучения в узкой области спектра от 355 до 415 нм. Более высокий КПД преобразования электрической энергии в световую (КПД светодиодов составляет до 15%, а УФ ламп около 1%). Срок службы УФ светодиодов почти на порядок больше (до 20000 часов), чем у УФ ламп, что существенно снижает затраты на эксплуатацию оборудования. Отсутствие выделения озона, что не требует специальной системы вентиляции. Минимальное выделение тепла. Кроме того, светодиодные модули не требуют времени на охлаждение и прогрев, что позволяет повысить скорость производственного процесса. Светодиоды значительно экологичней ртутных ламп.

В данной работе представлены результаты разработки и внедрения УФ светодиодных облучателей для усовершенствования полуавтоматической установки двухстороннего экспонирования ТЭМП-1 при изготовлении гибких алюминий-полиимидных плат и соединительных кабелей MAPS детекторных модулей для эксперимента ALICE на большом адронном коллайдере (CERN, Швейцария).

В качестве источника излучения вместо УФ ламп типа ДРТ/ДРГ 3000 для экспонирования фоторезистивной маски на модернизированной установке ТЭМП-1 использовались два светодиодных облучателя, в которых были применены ультрафиолетовые СОВ-светодиоды 10Вт 395нм. Использование двух светодиодных облучателей позволило проводить одновременное экспонирование фоторезистивной маски с двух сторон слоистого безадгезивного алюминий полиимидного материала производства ООО «Научно-производственное предприятие «ЛТУ» со стороны слоя алюминия и полиимидного слоя [2].

При проведении технологических исследований режимов экспонирования фоторезистивной маски на модернизированной установке ТЭМП-1 с использованием светодиодной осветителей были получены следующие результаты:

– выбраны оптимальные режимы экспонирования фоторезистивных масок из фоторезиста ФН-11 для изготовления гибких алюминий-полиимидных плат и соединительных кабелей из слоистых безадгезивных алюминий-полиимидных материалов с толщинами алюминиевых слоев в диапазоне от 15мкм до 100мкм и слоев полиимида в диапазоне от 10мкм до 40мкм;

– получено практическое подтверждение о возможности использования светодиодных модулей на основе СОВ-светодиодов 10Вт 395нм для проведения экспонирования фоторезистивных масок вместо штатных промышленных ламп ДРТ/ДРГ 3000.

Положительный технический и экономический результат был обеспечен за счет снижения энергопотребления установки до 100-120 Вт в режиме засветки и до 5Вт в режиме ожидания (до модернизации установка ТЕМП-1 потребляла 3-6 кВт, как в режиме засветки, так и в режиме ожидания). За счет исключения операции предварительного прогрева светодиодных модулей (Уф лампы подвергались предварительному прогреву в течении 5мин). А также за счет снижения времени экспонирования фоторезиста с 100-200 секунд до 30 секунд.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1 Зеленцов С.В., Зеленцова Н.В. Современная фотолитография / Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского.– 2006.– 56с.

2 Патент України на корисну модель № 119126 «Спосіб виготовлення гнучкого шаруватого матеріалу для виробів на основі фольги». Дата реєстрації 11.09.2017р. Винохідники: Нікітський Г.І., Борщов В.М., Лістратенко О.М., Тимчук І.Т., та ін.