

Ультрафіолетові світлодіодні опромінювачі для експонування фоторезистів

В.Борщов, д.т.н., О.Лістратенко, к.т.н., М.Проценко, к.т.н., І.Тимчук, Г.Нікітський.
ТОВ «Науково-виробниче підприємство» 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»

Особливе місце в технології виготовлення сучасних виробів мікроелектроніки займає фотолітографія. На її частку припадає більше половини виробничих витрат. Зниження цих витрат є одним з істотних важелів зменшення собівартості продукції. Застосування УФ світлодіодних матриць (модулів) замість УФ ртутних ламп дозволяє істотно знизити ці витрати при збереженні робочих характеристик установок експонування [1].

У порівнянні з УФ лампами у УФ світлодіодів перша і головна перевага це генерація випромінювання у вузькій області спектра від 355 до 415 нм. Більш високий ККД перетворення електричної енергії в світлову (ККД світлодіодів складає до 15%, а УФ ламп близько 1%). Термін служби УФ світлодіодів майже на порядок більше (до 20000 годин), ніж у УФ ламп, що суттєво знижує витрати на експлуатацію обладнання. Відсутність виділення озону, що не вимагає спеціальної системи вентиляції. Мінімальне виділення тепла. Крім того, світлодіодні модулі не вимагають часу на охолодження і прогрів, що дозволяє підвищити швидкість виробничого процесу. Світлодіоди значно екологічніше ртутних ламп.

У даній роботі представлені результати розробки і впровадження УФ світлодіодних опромінювачів для удосконалення напівавтоматичної установки двостороннього експонування ТЕМП-1 при виготовленні гнучких алюміній-поліамідних плат і з'єднувальних кабелів MAPS детекторних модулів для експерименту ALICE на Великому адронному колайдері (CERN, Швейцарія).

Як джерело випромінювання замість УФ ламп типу ДРТІ / ДРГ 3000 для експонування фоторезистивної маски на модернізованій установці ТЕМП-1 використовувалися два світлодіодних опромінювача, в яких були застосовані ультрафіолетові СОВ-світлодіоди 10Вт 395нм. Використання двох світлодіодних опромінювачів дозволило проводити одночасне експонування фоторезистивної маски з двох сторін шаруватого безадгезивною алюміній поліімідного матеріалу виробництва ТОВ «Науково-виробниче підприємство» ЛТУ» з боку шару алюмінію і поліімідного шару [2].

При проведенні технологічних досліджень режимів експонування фоторезистивної маски на модернізованій установці ТЕМП-1 з використанням світлодіодних освітлювачів були отримані наступні результати:

– обрані оптимальні режими експонування фоторезистивної масок з фоторезиста ФН-11 для виготовлення гнучких алюміній-поліамідних плат і сполучних кабелів із шаруватих безадгезивною алюміній-поліамідних матеріалів з товщиною алюмінієвих шарів в діапазоні від 15мкм до 100мкм і шарів полііміду в діапазоні від 10мкм до 40мкм;

– отримано практичне підтвердження про можливість використання світлодіодних модулів на основі СОВ-світлодіодів 10Вт 395нм для проведення експонування фоторезистивної масок замість штатних промислових ламп ДРТІ / ДРГ 3000.

Позитивний технічний і економічний результат був забезпечений за рахунок зниження енергоспоживання установки до 100-120 Вт в режимі засвічення і до 5Вт в режимі очікування (до модернізації установка ТЕМП-1 споживала 3-6 кВт, як в режимі засвічення, так і в режимі очікування). За рахунок виключення операції попереднього прогріву світлодіодних модулів (Уф лампи піддавалися попередньому прогріванню протягом 5хв). А також за рахунок зниження часу експонування фоторезиста з 100-200 секунд до 30 секунд.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1 Зеленцов С.В., Зеленцова Н.В. Сучасна фотолітографія / Нижегородський державний університет ім. Н.І. Лобачевського.– 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.