

УДК 621.373.826:539.122

ЛАЗЕРНИЙ ОСВІТЛЮВАЧ ДЛЯ НАУКОВИХ ОПТИЧНИХ ПРИБАДІВ

Смехов І.В.

Науковий керівник – к.ф.-м.н., доц. Калінін В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. фізики
м. Харків, Україна

e-mail: ivan.smekhov@nure.ua

The use of artificial lighting in modern scientific instruments to obtain photos or clips that can best demonstrate states or processes in any real conditions requires the use of powerful universal light sources. The paper proposes one method of using lasers as the main illuminator element for a microscope in complex conditions when the light power of standard devices is insufficient. The use of an additional device capable of bypassing the complexities associated with the coherence of laser beams is considered. The experience gained in experiments is presented.

Якість та інформативність наукових фотознімків та кінофрагментів у значному ступені пов'язані з особливостями освітлення об'єктів досліджень. Використання штучного освітлення потребує відповідних джерел світла. Довгий час найбільш простими, дешевими та ефективними вважаються електричні лампи розжарювання. Вони і досі всюди використовуються у більшості мікроскопів з поляризаційними, інтерферометричними та іншими властивостями, які працюють на принципах відбивання світла або проходження світла крізь прозорий об'єкт. Але вони мають суттєві недоліки: великі розміри нитки розжарювання, малий світловий потік, вузький спектральний склад випромінювання зі зміщенням в інфрачервону область та інші.

В демонстраційних приладах, у швидкісних кінокамерах та в інших випадках, які потребують великих світлових потоків, здавна використовують електродугові освітлювачі [1]. Вони суттєво допомагають досягненню поставленої мети, але потребують громіздкого електрозабезпечення в зв'язку з підвищеними значеннями електричного струму та з необхідністю довготривалого підтримання електричної дуги.

Сучасні наукові задачі потребують сучасних методів та приладів для їх розв'язування [2]. Тому природно звернути увагу на пропозицію використати у якості джерела світла лазер тієї потужності та довжини хвилі випромінювання, які дадуть більший ефект.

В даній роботі розглядається використання газового лазера у якості освітлювача для оптичного мікроскопа з насадкою для фотографування у варіанті проходження світла крізь прозору речовину.

Об'єктом спостереження були округлі пустотні утворення – пори, розміром в долі міліметра в тілі прозорого природного кристалу NaCl. За планом експерименту сам кристал знаходився у спеціальній печі при температурі 500-700 градусів за Цельсієм. Коли до кристалу приєднували електроди і створювали електричне поле, то пори переміщувалися. Умови для освітлення пор і реєстрація їх положення були складними, тому отримання фотографій за допомогою стандартного освітлювача потребувало непомірно довгих фотоекспозицій.

Перші досліди з лазером у якості освітлювача показали, що когерентність променів стає перешкодою для спостереження і отримання фотографій, тому що на численних рисках, частинках пилу та інших маленьких дефектах поверхонь і об'єму скляних лінз та кристалу виникає дифракція. Тоді в окулярі мікроскопу спостерігаємо нерухому та нерегулярну картину переплетених ліній, у якій «птопають» контури пор.

Рятувальною стала ідея, яка полягала в тому що картину дифракції треба зробити рухомою, тобто створити умови, при яких ця картина буде дуже швидко змінюватися випадковим чином. Тоді за проміжок часу експозиції буде проходити процес усереднення і вирівнювання потоку освітлення кожної ділянки фотоплівки, а контури пор будуть у фокусі виглядати нерухомими.

Експериментальне втілення задумки зійшлося на тому, що між лазером та об'єктом встановлюється кругле матове скло з віссю паралельною променям, яке обертається з регульованою швидкістю, достатньою для надійного знищення на фотографіях ознак дифракції.

При цьому лазерний промінь може бути розташований відносно вісі обертання в межах радіусу матового скла. Окремі дослідження проводились з саморобними матовими поверхнями скляних кругів, створеними шляхом нанесення подряпин абразивною бумагою. Висновки свідчать, що за інших однакових умов, коли була подряпана лише одна сторона скла, бажаний ефект був пропорційний відносній величині рушеної поверхні. Найкращі результати одержані для кругів з подряпинами на обох боках. Зменшення освітлення, яке пов'язане з розсіянням променів, не може вважатися суттєвим недоліком, тому що легко компенсується вибором лазера.

Список використаних джерел:

1. URL: <https://youtu.be/zs7x1Hu29Wc>
2. "Handbook of Laser Technology and Applications" edited by Colin E. Webb and Julian D. C. Jones