

Винахід стосується медицини і біології, а саме медичної лабораторної техніки, зокрема, обладнання для люмінесцентної мікроскопії, і може бути використаний в клініко-діагностичній практиці, зокрема, при діагностиці онкологічних та інших захворювань шкіри.

Відомий епілюмінесцентний мікроскоп, який складається з джерела світла з автономним електроживленням і оптико-механічної частини, виконаної у вигляді співвісної системи об'єktiv-окуляр, а окуляр функціонально і механічно сполучений з блоком реєстрації і аналізу візуальної інформації [1,2].

Недоліком відомого епілюмінесцентного мікроскопу є недостатній рівень інформативності мікрображення, оскільки через відсутність інтерференційної світлоподільної пластинки в окуляр окрім корисної інформації про люмінесценцію об'єкта, потрапляє світловий потік безпосередньо від джерела світла, відбитий від об'єкта, що знижує контрастність і роздільну здатність мікрображення об'єкту. Крім того, застосоване джерело світла у відомому епілюмінесцентному мікроскопі випромінює у широкому діапазоні видимої частини спектра, що практично унеможливляє збудження вторинної люмінесценції, зменшує рівень поліхромності об'єкта, а отже знижує експлуатаційні можливості відомого мікроскопу.

В основу винаходу поставлене завдання вдосконалити відомий епілюмінесцентний мікроскоп, в якому шляхом застосування джерела світла з випромінюванням у спектрально звуженій області видимої частини спектра, світло якого здатне індукувати вторинну люмінесценцію, і встановлення в мікроскопі додаткового світлоподільного елементу, досягають підвищення експлуатаційних властивостей, зокрема поліхромності світіння об'єкту, а отже - інформативності люмінесцентного дослідження в цілому.

При розгляді технічного завдання були взяті до уваги основні принципи люмінесцентної мікроскопії при дослідженні товстих об'єктів, а саме клітин і тканин *in situ* (тобто таких, що знаходяться на поверхні тіла). Люмінесценція таких об'єктів базується на фронтальному збудженні її оптичним випромінюванням, що падає на об'єкт. Серед існуючих систем люмінесцентної мікроскопії для вирішення поставленої задачі доцільним є застосування оптичної системи, в якій один і той самий об'єktiv використовують як для концентрації збуджуючого світлового потоку на поверхні об'єкта, так і для збирання його люмінесцентного світіння. При цьому яскравість люмінесценції об'єкту визначається за формулою [3]:

$$\Phi = K\Phi_0 \frac{A_1^4}{\beta^2 \Gamma^2}$$

де  $\Phi$  - яскравість люмінесценції;  $K$  - коефіцієнт, що характеризує властивість мікроскопа і об'єкта;  $\Phi_0$  - яскравість джерела випромінювання збудження;

$A_1$  - апертура об'єктива, що збирає люмінесцентне випромінювання об'єкту;

$\beta$  - збільшення об'єктива;  $\Gamma$  - збільшення окуляра. Цілком очевидно, що максимальної яскравості при цьому можна реально досягти лише за умови збільшення апертури об'єктива, що реально доцільним є лише при застосуванні запропонованої Є.М. Брумбергом і О.С. Гершгоріним інтерференційної світлоподільної пластинки [4].

Виходячи з наведеного, поставлене завдання вирішують тим, що у відомому епілюмінесцентному мікроскопі, який складається з джерела світла з автономним електроживленням і оптико-механічної частини, виконаної у вигляді співвісної оптичної системи об'єktiv-окуляр, у якій окуляр функціонально і механічно сполучений з блоком реєстрації і аналізу візуальної інформації, відповідно до винаходу як джерело світла використано світлодіод з випромінюванням у короткохвильовій області видимої частини спектра причому між об'єktivом і окуляром розміщена інтерференційна світлоподільна пластинка, а на окулярі встановлено запірний світлофільтр для відсікання відбитого від об'єкта збуджуючого люмінесценцію випромінювання.

Епілюмінесцентний мікроскоп (Фіг.) складається з напівпровідникового джерела світла - світлодіода 1, автономного джерела 2 електричного живлення, розміщених в корпусі 3 рукоятки, а в корпусі 4 оптико-механічної частини мікроскопу розміщена інтерференційна світлоподільна пластинка 5, яка разом з об'єktivом 6 і окуляром 7 формують оптичну вісь мікроскопу, причому на окулярі 7 встановлено запірний світлофільтр 8 і блок 9 реєстрації і аналізу візуальної інформації.

Епілюмінесцентний мікроскоп працює в такий спосіб. Конструкція мікроскопу забезпечує можливість складання його з окремих блоків: до корпусу 4 оптико-механічної частини в нижній частині вставляють об'єktiv 6, а зверху - окуляр 7 із розміщеним на ньому запірним світлофільтром 8 і (при потребі) блоком 9 реєстрації і аналізу візуальної інформації. Світловий потік від джерела - світлодіода 1 через інтерференційну світлоподільну пластинку 5 і об'єktiv 6 попадає зверху на об'єкт (на Фіг. це не показано), індукуючи в ньому люмінесценцію відповідних структурних компонентів. Потік люмінесцентного випромінювання об'єкту проходить через об'єktiv 6 і світлорозділовальну пластинку 5 в окуляр 7, а завдяки відсіканню запірним фільтром 8 світлового потоку збуджуючого люмінесценцію світла, забезпечує відтворення візуальної інформації про об'єкт, що досліджується, з високим рівнем роздільності, контрастності і поліхромності.

Приклад 1. Складений і підготовлений до роботи епілюмінесцентний мікроскоп приставили зовнішнім краєм об'єктива до поверхні об'єкту, зокрема шкіри, що підлягала дослідженню, після попереднього нанесення на неї 0,05мл розчину флюорохрому акридину оранжевого в розведенні 1: 40000. Одночасно на джерело світла подали електроживлення. При цьому в окулярі з'явилося люмінесцентне зображення шкіри у вигляді жовтозеленого флюоресціюючого плоского субстрату з характерними структурними утвореннями. Візуальна інформація з епілюмінесцентного мікроскопу фотодокументована на кольорову фотоплівку. Крім того з допомогою відеокамери інформація зареєстрована на жорсткому диску персонального комп'ютера і за допомогою відповідного програмного засобу проаналізована й занесена у базу даних.

Приклад 2. За допомогою запропонованого епілюмінесцентного мікроскопу проведені дослідження пігментних новоутворів шкіри 18 пацієнтів, у 12 з яких за показниками вторинної люмінесценції був встановлений злоякісний характер патологічного процесу, що потім було підтверджено клінічно і морфологічно.

Окремо слід зазначити, що фотометричний аналіз послідовно виконаних у стандартних умовах фотоліограм одного й того самого об'єкту, зокрема, консервованої люофільним способом

флюорохромованої ксеногенної шкіри, встановив відсутність коливань оптичної густини обробленої фотоплівки, що свідчить про досягнення завдяки застосуванню суперяскравого світлодіода більш високого рівня стабілізації світлового потоку, а отже - точності люмінесцентного дослідження.

Таким чином, запропонований епілюмінесцентний мікроскоп, завдяки внесеним конструктивним змінам, а саме застосуванню високостабільного напівпровідникового джерела світла з інтенсивним випромінюванням у короткохвильовій області видимого спектру, а також інтерференційної світло подільної пластинки, характеризується більш високими, порівняно із прототипом, експлуатаційними можливостями, і може знайти застосування в практичній і науковій медицині перш за все в онкології і дерматології.

Джерела інформації, які слід взяти до уваги:

1. Mole Max II<sup>tm</sup>. The worldwide standard in digital epiluminescence microscopy. Dema Instruments Vertriebs- und Entwicklungs Ges.m.b.H. Nussdorfer Laende 29-31. A-1190 Vienna, Austria.

2. Wolff K., Binder M., Pehamberger H. Epiluminescence microscopy: A new approach to the early detection of melanoma. - Adv Dermatol. - 1994. - Vol 9. - P. 45-46.

3. Карнаухов В.Н. Люминесцентный спектральный анализ клетки // Серия «Теоретическая и прикладная биофизика». М: Наука, 1978. - С.10-21.

4. А.с. (СССР) №78637. Опак-иллюминатор преимущественно для люминесцентного микроскопа / Брумберг Е.М., Гершторин А.С., 1948.

