

РОЗРОБКА КОНФОКАЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУЮЧОГО МІКРОСКОПУ НА БАЗІ DVD ПРИВОДА

студент 3-го курсу **Лебединський О.Е.**

Науковий керівник – к.т.н., **Носова Я.В.**

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

Анотація. Дана робота присвячена опису принципів роботи лазерного скануючого мікроскопа та побудові його прототипу з використанням DVD приводів. Розглянуто структуру прототипу мікроскопа та програми для його роботи.

Ключові слова: КЛСМ, мікроскоп, скануючий, Arduino, DVD.

Сучасний процес дослідження біологічних зразків містить у собі декілька загальних кроків, одним з яких є отримання збільшеного, переважно цифрового зображення. Для отримання якісного результату, необхідна відповідна апаратура, що буде відповідати вимогам певного дослідження. Зокрема, таким приладом може бути конфокальний лазерний скануючий мікроскоп (КЛСМ). Але вплив катодних променів високої енергії на зразки з металевим покриттям у вакуумній камері громіздкого та дорогого приладу – не єдиний спосіб отримати необхідні зображення [1-2].

КЛСМ – це спеціальний світловий мікроскоп, який використовує сфокусований лазерний промінь для сканування зразка з подальшим реконструюванням тривимірних структур з наборів зображень, отриманих на різних глибинах. Сканування лазера вздовж зразка здійснюється шляхом руху лазера в напрямку x і y . Зображення складається шляхом комбінування вимірних світлових точок. КЛСМ часто використовуються в поєднанні з флуоресцентними маркерами для вивчення властивостей біологічних зразків [3].

Роздільна здатність такого мікроскопу визначається кількістю можливих вимірювань, зроблених у напрямку x , і кількістю ліній у напрямку y . Максимальна роздільна здатність обмежена числовою апертурою лінзи об'єктива системи та довжиною хвилі лазера, як і у звичайних оптичних мікроскопах. Оскільки роздільна здатність DVD – рідера повинна бути достатньо висока для читання інформації на диску (рис 1) [4], то можна зробити висновок, що головка із блоком лінз і її сервоприводи можуть бути використані для побудови КЛСМ.

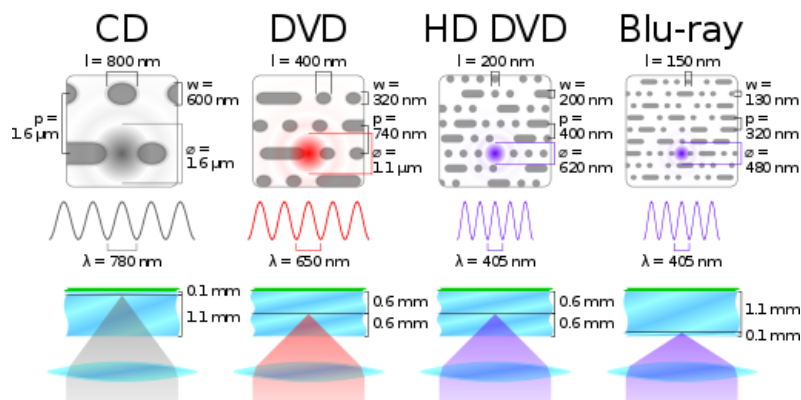


Рисунок 1 – Роздільна здатність різних типів головок диск – рідерів

Прототип установки використовує дві голівки. Одна випромінює лазер і сканує в напрямку x . Друга голівка захоплювача несе зразок і рухається в напрямку y . Сигнал

фіксується простим фотодіодом. Сервоприводами, що рухають голівки, а також струмом, що подається на лазер керує Arduino Micro з електронним приводом на печатній платі (рис. 2), а зображення відтворюються в програмі Processing [5-6]. Processing надсилає налаштування на мікроскоп, а у відповідь отримує данні для зчитування зображення рядок за рядком. Можна встановити такі параметри: тип лазера (інфрачервоний, ультрафіолетовий, червоний і тд.); потужність лазера; стартова позиція; роздільна здатність сканування; колірна схема і яскравість [3].

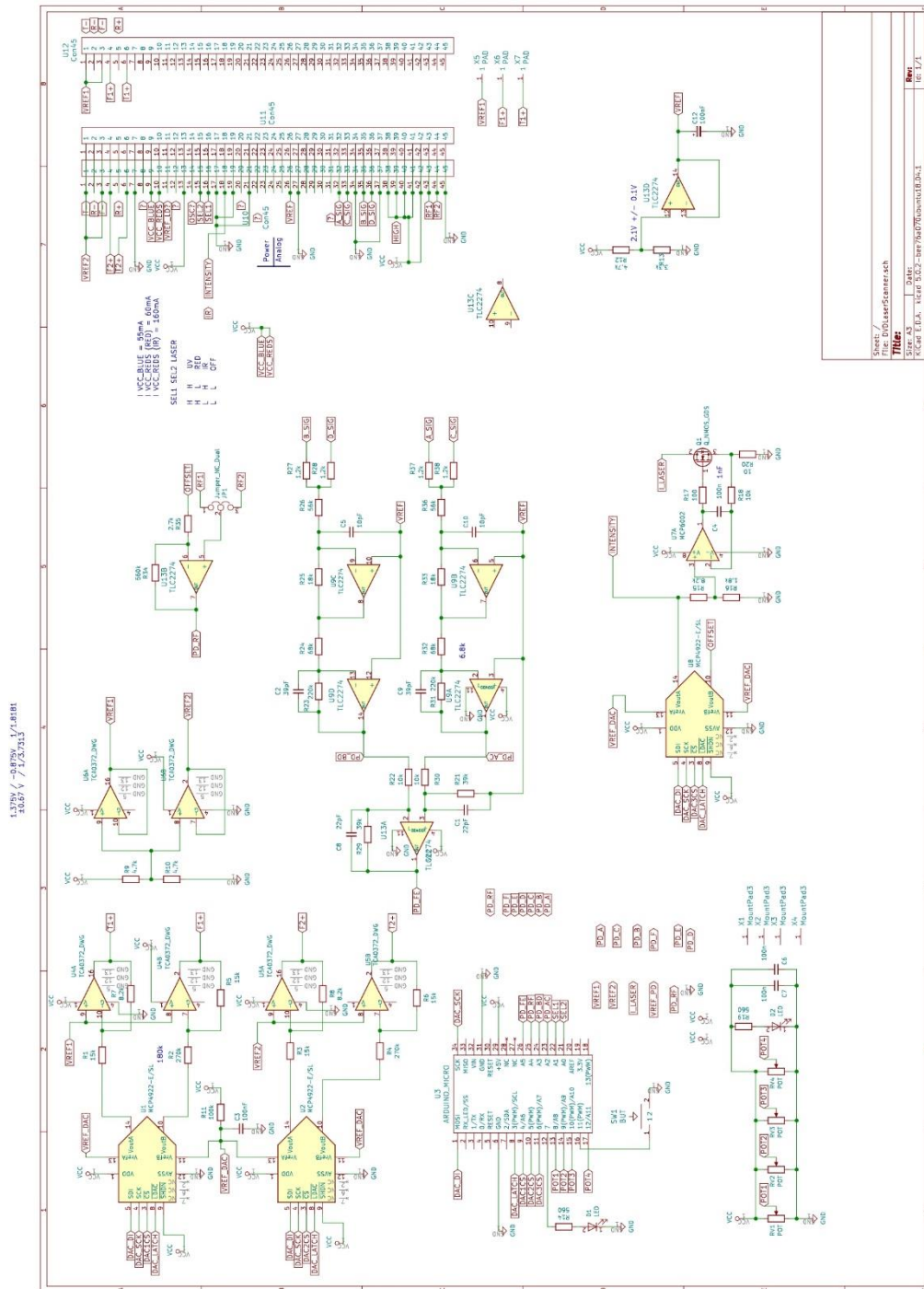


Рисунок 2 – Схема КЛСМ

Використовуючи прототип зібраний за схемою і запрограмований відповідним програмним забезпеченням можна отримати монохромні зображення з досить високою роздільною здатністю для показу, наприклад, клітин дріжджів (рис. 3) [3].

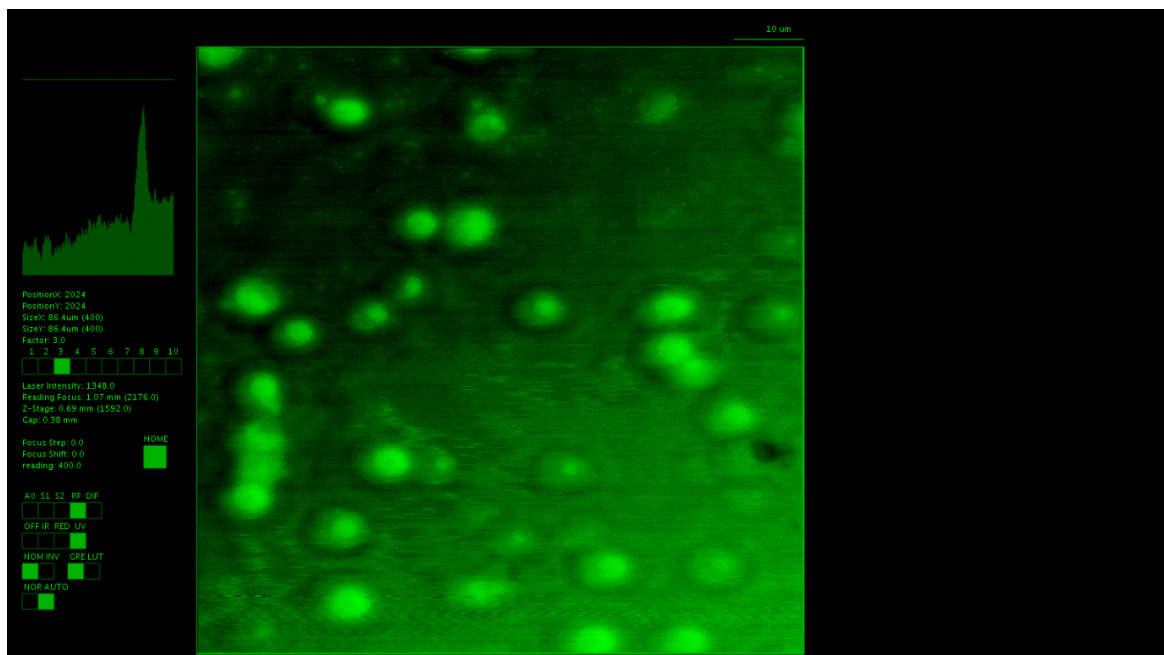


Рисунок 3 – Зображення клітин дріжджів за допомогою КЛСМ

Обґрунтовано корисність розробки КЛСМ за використанням DVD приводів, що дозволить науковцям чи студентам з невеликим бюджетом побудувати мікроскоп, здатний отримувати цифрові зображення з досить високою роздільною здатністю. Розроблено структурну схему прототипу КЛСМ на основі DVD приводів. Перспективою роботи є подальше удосконалення коду програми керування приводом та розробка відповідної вакуумної камери для покращення умов отримання зображення.

Список використаних джерел:

1. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.
2. Опыт разработки автоматизированных систем для проведения гистологических исследований / О. Г. Аврунин, С. Ю. Масловский, Т. В. Носова, В. В. Семенец // Сб. науч. трудов. конференции «Актуальные проблемы биомедицины». – 2008. – Т. 4. – С. 91–93.
3. Gaudenz, U. (2017, 9 вересня). DVD laser scanner microscope. gaudi.ch - open culutre technology. http://www.gaudi.ch/GaudiLabs/?page_id=652
4. Cmglee. (2022, 6 червня). Comparison CD DVD HDDVD bd.svg - wikimedia commons. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comparison_CD_DVD_HDDVD_BD.svg
5. Cook, J. (2021, 3 лютого). DIY laser scanning microscope. Hackster.io. <https://www.hackster.io/news/diy-laser-scanning-microscope-ccf2294a0c49>.
6. Gaudi Labs. (2020, 17 жовтня). OpenLaserScanningMicroscope. GitHub. <https://github.com/GaudiLabs/OpenLaserScanningMicroscope/tree/master/PCB/DVDLaserScannerII>