

УДК 621.3

Буток О.М.¹, Чигіль Ю.І.², Рубіш В.М.³, Крючин А.А.⁴

¹ м.н.с. Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

² асп. Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

³ зав.лабораторією, проф. Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

⁴ зав.відділом, проф. Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВИЛУЧЕННЯ ЗАЛИШКІВ МЕТАЛЕВОЇ ПЛІВКИ СФОКУСОВАНИМ ЛАЗЕРНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

У зв'язку з підвищенням щільності розміщення інформаційних елементів на підкладках оптоелектронних приладів значна увага приділяється зменшенню кількості дефектів різних типів на них. Значну частину дефектів на підкладках складають тверді дефекти, які представляють собою частинки металу, з якого виготовлені інформаційні елементи на підкладках розмірами 1-50 мкм. Ефективним методом вилучення таких дефектів може бути лазерна обробка сфокусованим лазерним випромінюванням [1-4]. Під впливом імпульсів сфокусованого лазерного випромінювання відбувається локальне нагрівання матеріалу дефектів і при досягненні певної температури відбувається локальне випаровування матеріалу (відбувається процес абляції матеріалу). Проведенні дослідження показали, що не всі дефекти випаровуються під впливом імпульсів сфокусованого лазерного

випромінювання навіть при опроміненні серією імпульсів. Це свідчить про те, що вплив імпульсів лазерного випромінювання не призводить до локального нагрівання матеріалу дефекту до температури його випаровування. Такий ефект може бути пов'язаний з тим, що матеріал дефекту ефективно не поглинає лазерне випромінювання і, як наслідок, не відбувається нагрівання матеріалу дефекту до визначеної температури. Виникнення таких дефектів може бути пов'язане з впливом навколишнього середовища, в якому здійснювався процес фотолітографії, і процесом хімічної обробки поверхні підкладок. Ці дефекти можуть вплинути на зображення на підкладці і зазвичай усуваються за допомогою проведення додаткового процесу очищення (або низки процесів). Для вилучення дефектів такого типу може використовуватися потенційно більш агресивний процес очищення [4].

Зображення поверхні зразка з мікрорельєфною структурою до і після процесу вилучення залишків металевої плівки імпульсним сфокусованим лазерним випромінюванням наведено на рис.1. В цілому обробка поверхні підкладок з мікрорельєфними структурами дозволяє отримати поверхню без залишків металевих частинок (рис.2).

Для вилучення металевих частинок, розмір яких перевищує розмір сфокусованого лазерного променя (при проведенні експериментальних досліджень діаметр сфокусованого променя становив 20 мкм) здійснювалось сканування променем по поверхні дефекту. Особливу проблему становило вилучення дефектів біля елементів інформаційної структури. Якість вилучення визначалась точністю системи переміщення зразків.

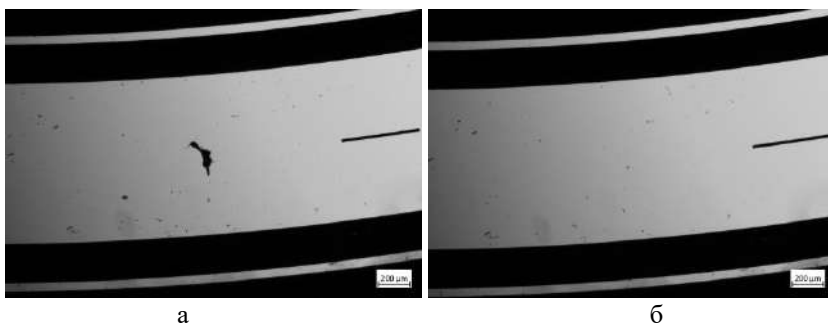


Рисунок 1 - Зображення поверхні зразка з мікрорельєфною структурою до(а) і після (б) процесу вилучення залишків металевої плівки сфокусованим лазерним випромінюванням

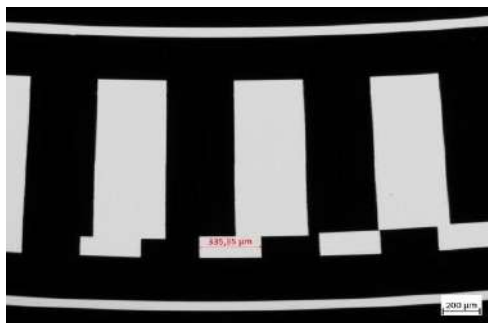


Рисунок 2 - Зображення поверхні зразка з мікрорельєфною структурою після вилучення залишків металевих частинок імпульсним лазерним випромінюванням

На сучасному рівні технологій виникнення дефектів на поверхні підкладок оптоелектронних виробів отриманих методом фотолітографії, є неминучим. Для підвищення виходу придатної продукції необхідним є процедура вилучення дефектів. Найбільш ефективним методом вилучення дефектів є метод лазерної абляції.

Експериментально показана можливість вилучення лазерними імпульсами металевих дефектів різних розмірів на підкладках з рельєфними металевими мікроструктурами, в тому числі, розташованим поруч з інформаційними елементами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Chris A. Mack, Fundamental Principles of Optical Lithography: The Science of Microfabrication , John Wiley & Sons, (London: 2007). Hardback ISBN: 0470018933; Paperback ISBN: 0470727306
2. Michael R. Schmidt, Phillip Flanigan, David Thibault, "Photomask repair using an advanced laser-based repair system (MARS2)," Proc. SPIE 4889, 22nd Annual BACUS Symposium on Photomask Technology, (27 December 2002); <https://doi.org/10.1117/12.467505>
3. Tod Robinson, Jeff LeClaire, "Ultrashort pulse laser repair of photomasks for advanced lithography technologies," in Proc. SPIE 10810, Photomask Technology, 1081009 (2018).
4. Tod Robinson and Jeff LeClaire "Advanced laser repair of EUV photomasks", Proc. SPIE 11178, Photomask Japan 2019: XXVI Symposium on Photomask and Next-Generation Lithography Mask Technology, 111780K (27 June 2019); <https://doi.org/10.1117/12.2534759>