

РОБОТИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ЕКОНОМІЧНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО НАНЕСЕННЯ ПАЯЛЬНОЇ МАСКИ ТА ЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ НА ПІДКЛАДКАХ З ТЕКСТОЛІТУ

аспірант Костін Д.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра
мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв, м. Харків, Україна
e-mail: denys.kostin@nure.ua

Abstract. This work is dedicated to modern developments in the field of automation of instrument engineering and instrument production technologies. A robotic system for economically automated application of solder mask and protective coating on fiberglass substrates is an innovative solution in the electronics manufacturing sector. It ensures high precision and speed in applying materials, contributing to increased productivity and production quality. This system allows efficient resource utilization, reducing material costs and ensuring time-saving.

Ключові слова: роботизована система, паяльна маска, текстоліт.

Вступ. Паяльна маска – це матеріал, який використовується при паянні електроніки для захисту від непотрібних припоїв. Це зазвичай тонкий шар полімерного матеріалу, який наносять на плату або виріб перед процесом паяння. Маска залишається на місці паяльного з'єднання, захищаючи навколишні елементи від надмірного паяльного матеріалу. На підкладці зі склотекстоліту можуть бути нанесені паяльною маскою зони, які залишаються відкритими для паяльного матеріалу, а інші – закриті. Це дозволяє точно контролювати місця з'єднань і запобігати надмірному розплавленню припою, яке може призвести до коротких замикань або інших проблем. Особливо важливим є цей процес в сферах виготовлення електроніки, де потрібно точно розташовувати і паяти дрібні компоненти.

Основна частина. Нанесення паяльної маски на підкладку – це процес, який включає кілька етапів. Паяльна маска наноситься на підкладку (т. зв. маскація) в областях, де не потрібно паяти. Це може бути зроблено різними способами, такими як друк, фотолітографія або нанесення за допомогою трафарету.

Після нанесення маски підкладку висушують, щоб видалити розчинник або воду, які можуть бути використані в процесі нанесення, та опромінюють, використовуючи трафарети. Цей процес дозволяє створити точні області на підкладці, які залишаються відкритими для паяльного матеріалу.

Автоматизовані друкарські системи можуть використовувати спеціальні друкарські головки для нанесення паяльної маски на підкладку. Цей метод ефективний для великих обсягів виробництва і дозволяє точно контролювати товщину шару маски.

Фотолітографія – це процес, що включає використання світлочутливої паяльної маски та маскувальної плівки. За допомогою світлочутливого шару, який змінює свої властивості під впливом світла, можна створювати точні малюнки на підкладці. Однак використання трафарету для нанесення паяльної маски не завжди дозволяє отримати високу точність та швидкість виробництва. Кожен зі вказаних методів має свої переваги і застосовується в залежності від конкретних вимог виробництва.

Враховуючи ці особливості, розроблено систему з числовим програмним керуванням (ЧПК) для автоматизації процесу нанесення та затвердіння паяльної маски. Вона спроектована таким чином, щоб об'єднати всі необхідні технологічні операції нанесення паяльної маски та її подальшої полімеризації з урахуванням особливостей топології друкованої плати.

Для організації технологічного процесу запропоновано симбіоз принципів 3D друку та лазерного гравірування з додаванням до ЧПК додаткової операції з усунення дефектів друку фотополімерної паяльної маски на платі (рис. 1).

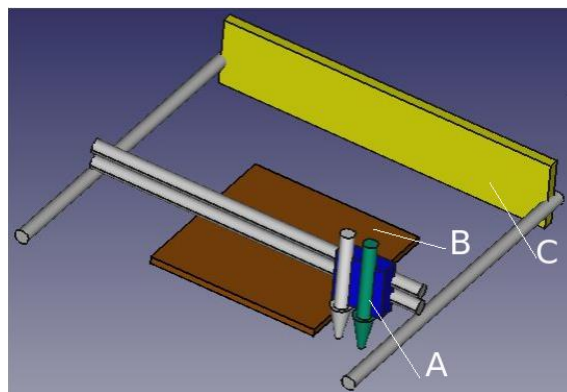


Рисунок 1 – 3D модель розробленої системи ЧПК за кінематикою Core-XY

Механізм друкувальної каретки (А) складається з двох основних компонент: екструдера, через який подається паяльна маска, та джерела ультрафіолетового випромінювання з можливістю фокусування світлової плями. Система має нерухомо зафіксовану підкладку з текстоліту (В). Додаткова рухома платформа (С) призначена для переміщення вздовж надрукованої паяльної маски, з метою вирівнювання нанесеного шару полімеру (рис. 2 – 4).

Таким чином, процес нанесення паяльної маски за допомогою принципу 3D друку та подальшого її розподілення шляхом переміщення додаткової площини надає рівномірність покриттю підкладки. Після цього технологічний процес переходить до опромінення нанесеного фотополімеру шляхом лазерного візування. Однак слід зазначити, що для коректного створення топології паяльної маски треба використовувати опромінювач з функцією автоматичного фокусування світлової плями.

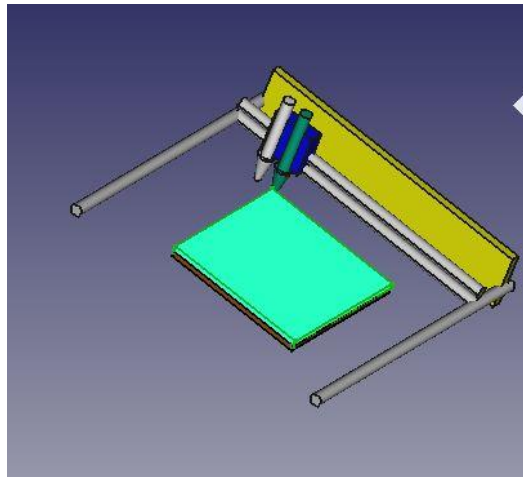


Рисунок 2 – 3D модель надрукованої паяльної маски

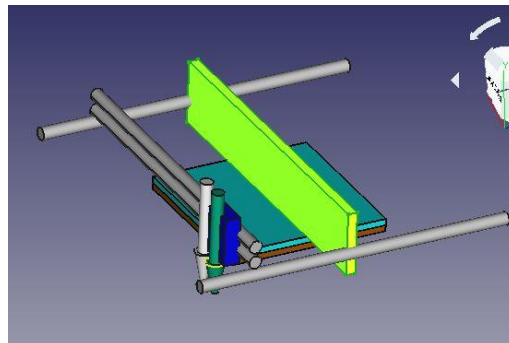


Рисунок 3 – Переміщення механізму з метою рівномірного розподілення надрукованої паяльної маски

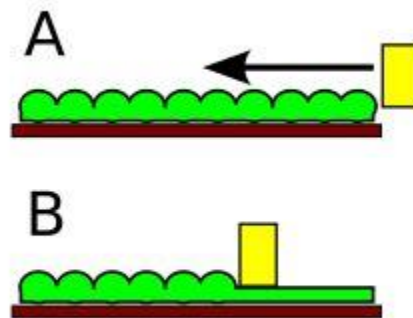


Рисунок 4 – Ілюстрація процесу рівномірного розподілення надрукованої паяльної маски за рахунок оптимально підбраного мінімального зазору між шпателем та підкладкою

Технічно автоматичне фокусування світлової плями можливо реалізувати за принципом CD-ROM пристроїв, де це реалізовано шляхом переміщення котушки в магнітному полі. Фокусуюча лінза в такому випадку закріплена на самій котушці, а фокусування світлової плями

досягається переміщенням лінзи з котушкою вгору та вниз, в залежності від зміни магнітного поля (рис. 5).

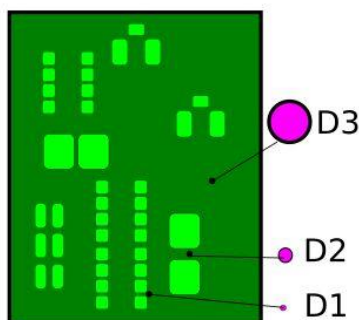


Рисунок 5 – Зміна діаметру світлової плями для відтворення топології паяльної маски задля уникнення необхідності використання спеціальних трафаретів

Висновки. На мікроскопічних масштабах, з якими мають справу мікроелектронні технології (де потрібна висока точність), друкарські методи можуть виявитися більш ефективними порівняно з іншими. Налаштування і керування друкарським обладнанням з розробленою системою з ЧПК кінематикою не вимагатиме кваліфікованого персоналу. Вказані особливості цілком задовольняють потреби сучасного електронного виробництва.

Обладнання, створене за розробленою технологією для автоматизованого друку, може бути значно дешевшим у встановленні та обслуговуванні, що повинно знизити додаткові витрати для виробників. Друкарські головки та інші компоненти обладнання не вимагатимуть регулярного обслуговування та заміни. Розроблена друкарська система може значно розширити спектр матеріалів, що використовуватимуться для нанесення маски.

Список використаних джерел.

1. Montrose, Mark I. Printed circuit board design techniques for EMC compliance: a handbook for designers. 2nd ed. IEEE Press series on electronics technology. IEEE Electromagnetic Compatibility Society, sponsor. Hoboken, NJ: Wiley, 2000. ISBN 0-7803-5376-5.