

Подобряване отпечатъка на спойваща паста при Fine-pitch компоненти

доц. д-р инж. Тодор Димитров Савов - ТУ - София

доц. д-р инж. Валентин Христов Видеков - ТУ - София

Improvement of the solder paste printing process

Ass. Prof. Dr. Eng. Todor Dimitrov Savov – TU Sofia

Ass. Prof. Dr. Eng. Valentin Christov Videkov – TU Sofia

The paper presents a new method for SMT solder paste deposition applying ultrasonic treatment.

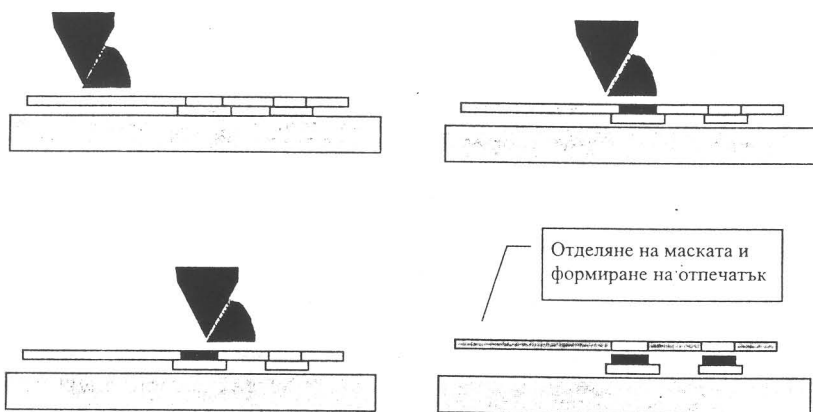
The smaller the size of the holes the bigger the relative loss of solder paste is due to the adhesion between the paste and the walls of the holes on the mask (fig.1). As a result the amount of the solder paste in the print is lessened leading to worsening the quality of the print. Furthermore, the residual solder paste on the mask clogs up the holes which entails stopping the process frequently to clean the mask.

The above-mentioned problems can be solved by changing the consistency of the solder paste when lifting the mask off the substrate. This can be achieved by exploiting the effect of ultrasonic treatment. Ultrasonic treatment applied to the mask during the initial stage of lifting the mask off the substrate can increase the liquidity of the paste on the mask-paste border. Thus almost the whole amount of the paste will remain on the substrate. This has a two-fold effect - on the one hand improving the quality of the print and on the other hand - cleaning the holes of the mask.

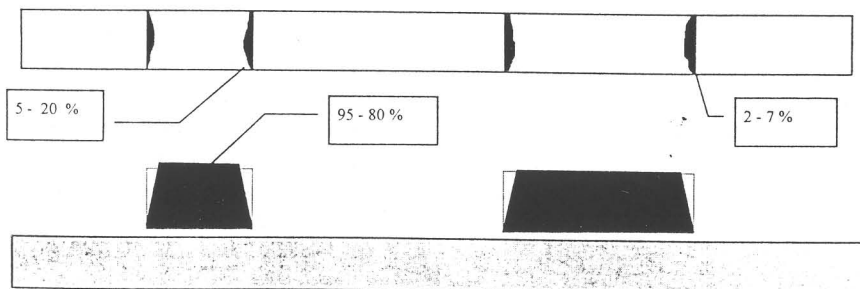
Увод. През последните години, както сочеха прогнозите [1], повърхностния монтаж се наложи като доминираща технология в електронното производство. Спояването на елементите за повърхностен монтаж (SMD) може да се извърши по два основни метода според начина на доставяне на припоя [2] - чрез спойка вълна или чрез предварително дозирано нанасяне на спойваща паста. Изследванията на водещи фирми в областта показват както и увеличаване на броя изводи [3] . След 1995 година се заговори за така наречените устойчива тенденция към намаляване стъпката и размера на изводите на елементите, “fine pitch” елементи при които стъпката е 0.4 - 0.3 mm. При такава стъпка отпечатъка от спойваща паста би следвало да има ширина от порядъка на 0.25 - 0.15 mm .

Технология. Основен начин за постигане на дозирано нанасяне на спойваща паста е метода на печатане - фиг. 3. При размери на отворите под 0.5 mm печатането се извършва през лазарно изрязана метална маска.

За постигане на точен отпечатък , съдържащ необходимото количество паста, от съществено значение е моментът на повдигане на маската. В зависимост от вискозитета , скоростта на повдигане, начина на изготвяне на металната маска и други фактори, част от спойващата паста остава по стените на отвора. Схематично този ефект е показан на фигура 2, като е даден случай за две ширини на отвора.



Фиг. 1 Дозирано нанасяне на спойваща паста чрез печат



Фиг.2 Формиране на отпечатък при повдигане на маската

В резултат количеството паста в отпечатъка намалява и относителното влияние е по-силно именно при “fine pitch” елементите. Възможно е известно компенсиране на този ефект чрез разширение на отвора, но като се има в предвид използването на тънки маски и изискването за физическа устойчивост, то този път не винаги е удачен.



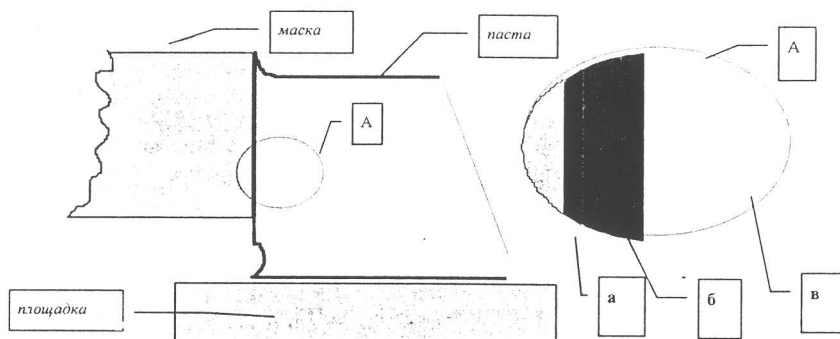
Фиг. 3 Влошаване на отпечатъка след печатане повече от 15 минути.

Освен посочения по-горе проблем с точността на количеството пастата, съществува и втори. Това е постепенното запушване на отворите от остатъците паста. Този ефект се засилва при по-редки интервали на отпечатване, партидно отпечатване от по няколко печата и разбира се при намаляване на размера. На фигура 3 е показан ефекта при продължително печатане без междинно почистване на маската.

Един от методите за намаляване необходимостта от често почистване на маската е използването на скъпи и сложни принтери със специална процедура на сваляне на масата. При дребно серийно производство икономически е неизгодно да се купува скъп принтер. Необходимо е да се търси решение на проблема чрез прилагане на методи за въздействие върху тиксотропните свойства на пастата по време на повдигане на маската, при което да се намали запушването ѝ и да се подобри отпечатъка.

Решение. За намаляване на остатъка по стените на маската е необходимо да се промени адхезията и вискозитета на пастата по отношение на маската в процеса на изваждане. От тиксотропията следва, че при прилагане на

постоянен натиск на пастата тя преминава в течливо състояние. Процеса на преминаване в това състояние зависи от състава на пастата и натиска. При повдигане на маската след печат движението на стената и нагоре е равносилно на прилагане на усилие в резултат на адхезията. Тогава би се получило разглеждането показано на фигура 4.



Фиг.4 Изваждане на маската от отпечатъка

В отпечатъка при изваждане се формират три слоя: **а** - при който основно влияние оказва адхезията между стената на маската и пастата, и този слой може да се приеме за относително неподвижен; **б** - част от пастата която изпитва усилие при движението на маската нагоре и преминава в по-течлива фаза; **в** - слой запазващ висок вискозитет (относително неподвижен) и благоприятства за получаване на точен отпечатък.

Основната цел е да бъдат намалени слоевете **а** и **б**, като при това се получи висока течливост. За целта е необходимо да се създаде относително движение между маска и отпечатък по контура на последния.

Предложението е за тази цел да се използват ултразвукови вълни. За целта е необходимо да бъдат изпълнени следните условия:

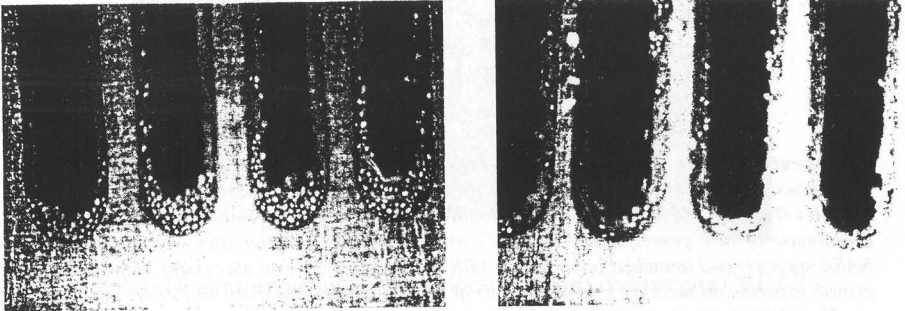
Ултразвукът трябва да се подаде в момента на повдигането на маската над контактната площадка. При това условие няма да има взаимодействие между площадка и маска.

Ултразвуковото колебание трябва да се подаде на металната маска. Въздействието трябва да е кратко, така че да бъде съсредоточено в граничните слоеве **а** и **б**.

Звуковото (ултразвуковото) колебание трябва да е с висока честота за да се използва хистерезиса в тиксотропната реакция на пастата.

При изпълнението на горните условия ще се получи повишена течливост в зоната на контакта между маската и отпечатъка, което ще доведе до намаляване на остатъка в отвора и по добър отпечатък.

Експеримент: Предварителните експерименти проведени с използването на стандартна система за ултразвукови колебания генерирани при жично бондиране (64 KHz и мощност до 1 W) показва , че действително имаме намаление на остатъка от паста в отвора – фотография показана на фигура 5.



Фиг.5 Остатък на паста без и с ултразвуково въздействие

Заклучение: Използването на ултразвуково въздействие върху маската при печат на спойваща паста е алтернативен метод за получаване на точен отпечатък и особено за намаляване необходимостта от често промиване на маската. Самия метод позволява лесно реализиране при съществуващите принтери , а не закупуване на нови и скъпи устройства.

Горните предимства позволяват предложението да бъде широко използвано при “fine pitch” елементите.

За избягване на проблема с ултразвукови стоящи вълни и при сложни системи от отвори може да се използват повече от един ултразвукови източници, разположени по подходяща схема.

Литература:

1. Ч. Г.Менгин, К.Макклелланд Технология поверхностного монтажа. Будущее технологии сборки в электронике Москва “Мир” 1990.
2. Монтаж на поверхность. Технология, контроль качества под общей редакцией И.О.Шурчкова Москва “Издательство стандартов” 1991
3. R. J. Wassink, Manufacturing techniques for surface mounted assemblies, Electrochemical publications Ltd, 1995